

ÉTUDE SPATIALE DU SINUS SPHÉNOÏDAL (POPULATION du HAUT MOYEN-AGE de COXYDE)

THÈSE pour le DOCTORAT en MÉDECINE
PRÉSENTÉE et SOUTENUE PUBLIQUEMENT

le 20 mai 1974 par

Gérard BOUDIN

Président du Jury : Mr. le Professeur LAUDE

Juges: Mr. le Professeur DELMAS
Mr. le Professeur LIBERSA
Mr. le Professeur PERDU
Mr. le Professeur KORITKÉ
Mr. le Professeur Agrégé VIVES

Année 1974

N°

ÉTUDE SPATIALE DU SINUS SPHÉNOÏDAL (POPULATION de HAUT MOYEN-ÂGE de CORTINE)

THÈSE pour le DOCTORAT en MÉDECINE
PRÉSENTÉE et SOUTENUE PUBLIQUEMENT

le 24 mai 1974 par

Gérard BOLLIN

Président du Jury : M. le Professeur L. BOUTIN

Juges : M. le Professeur G. LAMAR

M. le Professeur L. GARRAUD

M. le Professeur P. RICHU

M. le Professeur R. RIVIERE

M. le Professeur Agrégé V. VITTE

ÉTUDE SPATIALE DU SINUS SPHÉNOÏDAL (POPULATION du HAUT MOYEN-AGE de COXYDE)

THÈSE pour le DOCTORAT en MÉDECINE
PRÉSENTÉE et SOUTENUE PUBLIQUEMENT

le 20 mai 1974 par

Gérard BOUDIN

Président du Jury : Mr. le Professeur LAUDE

Juges: Mr. le Professeur DELMAS

Mr. le Professeur LIBERSA

Mr. le Professeur PERDU

Mr. le Professeur KORITKÉ

Mr. le Professeur Agrégé VIVES

A BRIGITTE, MA FEMME

qui a suivi le cheminement de ce travail
et a su l'encourager jusqu'à son terme.

A MON PERE

dont l'exemple m'a guidé vers la carrière
médicale. Qu'il trouve ici un témoignage
de mon admiration et de ma reconnaissance.

A MA MERE

que son affection toujours inquiète soit
ici remerciée.

A MA GRAND MERE

qui a suivi la progression de mes études
et m'a fait connaître une époque Médicale
aujourd'hui oubliée.

A MA SOEUR

qui s'est engagée avec le même esprit dans
la profession médicale.

A MES BEAUX-PARENTS

A MES GRANDS PARENTS

A TOUTE MA FAMILLE

A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur Maurice LAUDE

Professeur à Titre Personnel de Bio-Anatomie
et Organogénèse Humaines et Comparées à la
Faculté de Médecine d'AMIENS.

Vous nous avez fait découvrir puis aimer
une science que beaucoup voudrait voir
disparaître faute de ne pas la posséder.

Votre enseignement clair et précis,
associé à une grande patience nous ont
permis d'apprendre cette discipline dif-
ficile et d'avoir la joie de transmettre
ce que vous continuez de nous faire décou-
vrir chaque jour.

Vous avez guidé ce travail du pre-
mier jour jusqu'au dernier avec la rigueur
que chacun vous connaît.

Soyez remercié de tous les efforts
que vous prodiguez sans compter et soyez
assuré de notre grande admiration et de
notre fidèle et sincère dévouement.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

A MONSIEUR LE PROFESSEUR ANDRE DELMAS

Professeur d'Anatomie à la Faculté de
Médecine BROUSSAIS - HOTEL DIEU

Directeur de L'U.E.R Bio-Médicale des
Saints-Pères

Membre de l'Académie de Médecine.

Vous nous faites l'honneur d'accepter de
juger ce travail.

Vos travaux et traités ont enrichi
nos études médicales. Vous nous avez accueil-
li au sein de la Société d'Anatomie que vous
faites briller depuis tant d'années par votre
vaste érudition alliée à vos grandes qualités
didactiques.

Veillez trouver ici l'expression de
notre très respectueuse admiration.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR CLAUDE LIBERSA

Professeur à Titre Personnel de Bio-Anatomie
et Organogénèse Humaines et Comparées à la
Faculté de Médecine de LILLE

Directeur de L'U.E.R. 2 des Sciences Médica-
les de LILLE.

Vous nous faites l'honneur d'accepter de
juger cette Thèse.

L'importance de vos Travaux et de
vos Ecrits, votre Enseignement, votre rigueur
scientifique nous ont toujours impressionné.

Cröyez en notre sincère admiration
et notre respectueuse gratitude.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR GERARD PERDU

Doyen Honoraire de la Faculté
Chirurgien-Chef des Hôpitaux.

Dès les premières heures de notre carrière
médicale vous nous avez donné une certaine
idée de la Médecine.

Votre Enseignement clair et appliqué
a modelé le jeune étudiant de première an-
née. Votre grande érudition, votre éloquence
ont conquis l'Anatomiste débutant.

Vous nous faites l'honneur aujourd'hui
de juger ce travail, croyez à notre profond
et sincère respect.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR JEAN GEORGES-KORITKE

Professeur à la Faculté de Médecine de
STRASBOURG

Directeur de l'Institut d'Anatomie
Normale

Biologiste des Hôpitaux.

Le renom de l'Ecole Anatomique de
STRASBOURG, votre grand savoir, la qualité
de vos écrits témoignent du très grand
honneur que vous nous faites en venant
juger ce travail.

Croyez en notre très sincère remer-
ciement et en notre profonde gratitude.

MONSIEUR LE PROFESSEUR PIERRE VIVES

Professeur Agrégé d'Orthopédie et de Chirurgie
réparatrice de l'appareil locomoteur.
Chirurgien des Hôpitaux.

Nous avons bénéficié de votre Enseignement
à la Faculté comme au Centre Hospitalier.

Vous nous faites l'honneur de juger
ce travail, croyez en notre gratitude et
en notre fidèle dévouement.

A Monsieur le Docteur HETROY

Vous nous avez accueilli dans votre Service avec chaleur. Nous profitons de votre Enseignement et de votre Expérience. Croyez en notre respectueux attachement.

A Monsieur le Docteur DORE

Vous nous avez fait connaître cette difficile spécialité. Votre Enseignement pratique et théorique nous guide chaque jour. Votre grand savoir et votre indulgence bienveillante sont un encouragement permanent.

Croyez en notre gratitude et notre profond attachement.

A Monsieur le Docteur GENTY

La précision de votre geste, votre grand savoir, votre parfaite maîtrise chirurgicale sont pour nous un exemple.

A Monsieur le Docteur TROGNON

Vous nous avez accueilli pendant notre court séjour et vous nous avez donné les bases essentielles.

A Monsieur le Docteur LACOUX

Vous avez éveillé en nous l'attrait de la
Stomatologie

A Monsieur le Docteur RIVALIER

Votre patience et votre compréhension nous
ont permis de découvrir l'Otorhinolaryngo-
logie.

A Monsieur le Professeur Agrégé P. VIVES

Soyez remercié pour tout ce que vous nous
avez appris au Laboratoire d'Anatomie par
la clarté et la permanence de votre Ensei-
gnement.

A Monsieur le Docteur SCHAEPELYNCK

Nous avons apprécié l'étendue de vos con-
naissances.

Soyez assuré de notre profond respect.

A Monsieur le Professeur G. THILLOY

Votre dynamisme et vos conseils nous ont
guidés dans ce travail.

Croyez en notre respectueuse considération.

A MES MAITRES A LA FACULTE

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX

Monsieur le Professeur LORRIAUX

Monsieur le Professeur STOPPA

Monsieur le Professeur BALEDENT

Monsieur le Professeur QUICHAUD

Monsieur le Docteur TRINEZ

en sincère remerciement de leur Enseignement.

A Monsieur le Docteur TRINEZ

qui nous a permis de réaliser ce travail
au sein du Service de Radiologie du C.H.U.
Croyez en mes sincères remerciements
et en mon profond respect.

A tous ceux qui m'ont aidé dans ce Travail par leur compétence et leur dévouement.

A Monsieur le Professeur GRUMBACH

Vous nous avez éclairé de vos conseils
et permis d'affiner ce travail.
Veuillez trouver ici l'expression de nos
sincères remerciements.

A Monsieur LEBLANC

Votre parfaite maîtrise de la technique
radiologique liée à une grande connaissance
de l'Anatomie ont permis à ce Travail
de voir le jour.
Croyez en mes sincères remerciements.

A Messieurs MUCHA, VAQUEZ, WIART

Votre aide fut précieuse, votre patience grande. Sans vous, ce travail n'était pas réalisable.

Soyez en remerciés.

A Monsieur CARLIER

Vos conseils et renseignements techniques nous ont été d'un précieux secours.

Croyez en mes sincères remerciements.

A Mademoiselle POTTIER

Vous nous avez accueilli dans le cadre de la Bibliothèque de Monsieur le Professeur A. DELMAS.

Vos judicieux conseils, votre grande patience nous ont été d'un grand secours.

Nous tenons à vous en remercier tout particulièrement.

A Mademoiselle QUENEL

Votre grande compétence, votre humeur égale, votre parfaite organisation sont pour beaucoup dans la rédaction de ce travail.

Soyez en très sincèrement remerciée.

A Messieurs CALAIS et BOUTHORS

Pour leur collaboration technique.

A Monsieur L. LERICHE

In Memoriam.

A mes AMIS

Monsieur et Madame RIGGS

Monsieur et Madame FOUCART

A mes Camarades du Laboratoire d'Anatomie.

PRĒAMBULE

Dans le cadre des Recherches effectuées, au sein du Laboratoire de Bio-Anatomie et Organogénèse Humaines et Comparées, sur le problème des asymétries de la base du crâne, après la Thèse du Professeur THILLOY (197), notre ami le Docteur E. RIGGS (174) faisait ressortir une corrélation nette entre cet angle et la taille du sinus sphénoïdal, dans sa Thèse sur les variations angulaires de la base du crâne.

Notre Maître, Monsieur le Professeur LAUDE, nous proposa alors comme thème de travail, l'étude spatiale du sinus sphénoïdal.

Si lien il y a, et cela est incontestable, rien ne permet d'affirmer quel est le facteur déterminant principal entre les mensurations uni-dimensionnelles de projections sur un plan et la valeur volumétrique.

Par ailleurs, le Rhinologiste désireux d'aborder cette région, s'il connaît la topographie générale moyenne, aimerait bien souvent déterminer plus précisément les rapports exacts de ce sinus.

L'étude sur le crâne sec, sans qu'il soit nécessaire de procéder à des préparations, doit pouvoir être transposée sur le vivant. La radiographie et surtout la radiotomographie permettent actuellement cette exploration.

A partir des crânes de la population homogène du Haut-Moyen Âge de COXYDE déjà utilisés par Messieurs THILLOY et RIGGS, nous avons défini un plan de référence sachant que les plans anthropométriques osseux habituels ne peuvent être raisonnablement utilisés de par la difficulté à les transposer chez l'individu vivant où seuls des repères externes sont concevables. Pour garder ce même

esprit d'application clinique de notre travail anatomique, il apparaît intéressant de choisir une ou des incidences habituellement utilisées en radiologie crânienne.

Reconnaissons, sans plus attendre, que l'étroite dépendance entre les cellules ethmoïdales postérieures et le sinus sphénoïdal est à l'origine de maintes hésitations que la lecture des travaux anciens ne devait pas dissiper.

Si TILLAUX (198) le premier, en 1862, rattache fonctionnellement le sinus sphénoïdal aux sinus de la face, STAURENGHI (190) par son ouvrage publié à PAVIE en 1895 "Sulla topografia dell'ostio sfenoidale dell Uomo" marque l'apogée d'une ère nouvelle dans la connaissance de ce sinus, dont BERGH (in 13) en 1886 avait donné une description complète sans toutefois en préciser les rapports et les mensurations.

La motivation du renouveau de cette étude correspond au premier diagnostic de sinusite sphénoïdale posé à BREME en 1885 par SCHAEFFER (in 13).

Il semble qu'il s'agit là du primum movens d'une étude dont "le sinus sphénoïdal" de CANUYT et TERRACOL (26) marque l'achèvement en 1925.

Si BERTEMES (in 13) a très largement codifié cette étude dans sa Thèse de 1900, il serait injuste de passer sous silence les noms de bien des Anatomistes et Rhinologistes qui, de 1885 à 1897, précisent la topographie et les voies d'abord de ce sinus.

1886 voit encore BERGEL et TYRMANN (in 26) donner la première description précise. Les années suivantes HAJEK et HAUSBERG (in 13), JANSEN (in 13), LAURENS (in 26), ESCAT (in 13), LABOURE (in 13), KNAPP (in 13) et ROSENBERG (in 26) complètent la description de cette cavité. En 1895 ZUCKERKANDL (in 26) et STAURENGHI (190) complètent la connaissance de la forme et la topométrie de l'ostium, que précise GRANT (in 26) en 1897.

Il n'en reste pas moins vrai que dans sa Thèse, BERTEMES (13), par une recherche après dissection, précise forme, topographie et mensurations des sinus sphénoïdaux indiquant, notamment, l'étroite interrelation ethmoïdo-sphénoïdale. Le premier, il formule la classification des sinus en petit, moyen et grand sinus, se basant sur la seule paroi supérieure, élément constant à ses yeux.

Son étude topographique du sinus et de l'ostium reprend les données de ZUCKERKANDL et STAURENGHI, mais, les complète de façon très intéressante pour le Rhinologiste.

C'est surtout dans cette optique rhinologique que les données vont s'affiner. GIBSON (70) puis DIEULAFE et MOUCHET (49) précisent les repères topographiques externes du sinus aidant en cela l'opérateur dans son abord. Dans cette même voie, relevons les noms de CONGDON (33) CANUYTT et TERRACOL (26) qui parachèvent l'Anatomie descriptive de cette cavité.

BONNET (18) en 1932, DIXON (50) en 1937, VAN ALYEA (202) en 1941 et PLELE (156) en 1957 n'apportent que peu d'éléments nouveaux, mis à part quelques anomalies cliniques.

La phase anatomique pure cède, dès lors, la place à l'étude embryologique s'appuyant intimement sur celle de l'Anatomie Comparée et de la Tératogénèse.

Hormis les ouvrages classiques, c'est en 1961 qu'ARDOUIN (2) consacre une étude complète à l'évolution des cavités paranasales de l'Homme.

JOVANOVIC (94) par une étude d'Anatomie Comparée apporte des précisions nouvelles. PETROVIC (151) en 1967 met en évidence, sur des cultures d'organes, un potentiel de croissance indépendant au niveau de la synchondrose sphéno-occipitale. Toutes ces études reprises par TERRACOL (26) DASKOCIL (40), KEIPOLD (118), MOCELLIA (135), RADOJEVITCH (164-165) confirment, certes la double

origine embryologique du sinus sphénoïdal mais apportent d'intéressantes précisions sur ses inter-relations avec le nerf optique et la fente sphénoïdale par exemple.

L'ontogénèse quant à elle, infirme les fameuses conceptions de RICHERAND et MULLER (198) et replace le sinus sphénoïdal dans le cadre général de la pneumatisation faciale et des sinus paranasaux.

Après la lecture, non exhaustive, de tous ces travaux, il semble bien présomptueux de vouloir à nouveau étudier le sinus sphénoïdal. Tout est dit et très bien dit, quant à sa morphologie, son volume, ses rapports et ses voies d'abord.

Le but de ce travail, comme son titre l'indique, n'est pas, dans l'immédiat, de situer le sinus dans l'asymétrie générale du crâne.

Nous avons tenté de codifier une technique, d'en montrer la fiabilité, d'en donner les limites et par delà ces limites de pouvoir aborder dans un registre différent cette étude craniométrique des crânes de COXYDE pour laquelle, notre Maître, Monsieur le Professeur LAUDE nous guide depuis plusieurs années.

Telles sont nos intentions à l'orée de cet ouvrage.

De prime abord, nous sollicitons l'indulgence du lecteur devant ce travail qui ne prétend en aucun cas être complet mais dont la grande espérance est d'apporter une petite contribution à une meilleure connaissance du sinus sphénoïdal.

CHAPITRE I

RAPPEL ANATOMIQUE

Le sphénoïde - le sinus sphénoïdal

Os impair, médian et symétrique, le sphénoïde est situé à la partie moyenne de la base du crâne entre l'ethmoïde et le frontal en avant, l'occipital en arrière, les pariétaux et les temporaux sur les côtés.

Par sa situation, il prend part aux trois étages antérieur, moyen et postérieur de la base du crâne.

Il présente à étudier une partie médiane, le corps qui est grossièrement cubique et trois apophyses symétriquement disposées :

- deux latérales (les petites ailes et les grandes ailes)
- une inférieure : l'apophyse ptérygoïde.

C'est un os "clé de base" du crâne d'où son nom de σφην "en coin" qui participe certes à la base où il loge la glande pituitaire mais aussi à la formation de la voûte des fosses nasales, du cavum, de la cavité orbitaire et de la fosse ptérygo-maxillaire.

I. 1. LE SPHENOÏDE

I. 1.1. Le corps du sphénoïde

Interposé entre l'ethmoïde en avant et en arrière l'occipital qu'il surplombe, il présente à décrire, six faces.

I. 1.1.1. La face supérieure ou endocranienne

Divisée par deux saillies transversales en trois champs.

I. 1.1.1.1. Le champ antérieur, olfactif
ou jugum sphénoïdale

Fait partie de l'étage antérieur de la base du crâne ; lisse et divisé par une crête mousse médiane s'articulant en avant avec l'apophyse crista galli et la lame criblée : -le processus ethmoïdal de STAURENGHI-

Il comprend latéralement et de part et d'autre, les gouttières d'empreinte des bandelettes olfactives.

I. 1.1.1.2. Le champ moyen ou pituitaire

Limité en avant par le limbus sphénoïdal, en arrière par le bord supérieur de la lame quadrilatère.

On lui décrit d'avant en arrière :

I. 1.1.1.2.1. La gouttière optique

Transversale, elle fait suite aux canaux optiques creusés à la base des petites ailes et se relève sur la ligne médiane en un tubercule dit pituitaire où s'insère le bord antérieur de la tente de l'hypophyse.

I. 1.1.1.2.2. La fosse pituitaire ou
selle turcique

Surplombée en avant par le tubercule pituitaire, arrondie en pommeau en avant, relevée en trousequin en arrière, elle est marquée transversalement par le sillon d'empreinte du sinus coronaire, limité en arrière par la crête synostosique, vestige de la soudure du basi présphénoïde d'avec le basi post-sphénoïde.

Quand elle se relève latéralement, elle donne naissance aux apophyses clinoides moyennes unies par un pont osseux soit aux apophyses clinoides postérieures (communication sinus coronaire - sinus caverneux), soit aux apophyses clinoides antérieurs (trou carotico-clinoïdien).

La fosse pituitaire proprement dite répond à l'étage moyen de la base du crâne ; elle est concave, et loge la glande pituitaire ou hypophyse.

Le versant postérieur de la selle turcique est formé par une lame osseuse aplatie d'avant en arrière, quasi verticale, la lame quadrilatère.

I. 1.1.1.2.3. La lame quadrilatère

Se relève latéralement en apophyses clinoides postérieures, lieu d'attache de la grande circonférence de la tente du cervelet. En dessous, le ligament petro-sphénoïdal (GRUBER) gagne le bord supérieur de la face antérieure du rocher en dedans de la fossette du ganglion de GASSER (85). A son contact glisse le nerf moteur oculaire externe, qui s'engage dans le canal de DORELLO (Schéma n° 2).

I. 1.1.1.3. Le champ postérieur ou basilaire

Représenté par le versant postérieur de la lame quadrilatère. Rugueuse, cette lame osseuse se continue par la gouttière basilaire de l'occipital et appartient à l'étage postérieur de la base du crâne. Les bords latéraux de la lame quadrilatère sont marqués par l'empreinte de passage du sinus veineux pétreux inférieur.

I. 1.1.2. La face antérieure ou ethmoïdo-nasale

(schéma n° 1 d)

Constitue une partie de la voûte des fosses nasales.

I. 1.1.2.1. Sur la ligne médiane

On lui décrit :

- en haut : le bord antérieur du processus sphénoïdal articulé avec la lame horizontale de l'ethmoïde

- en dessous : la crête sphénoïdale antérieure aboutissant en bas au rostrum sphénoïdien et articulaire avec la lame perpendiculaire de l'ethmoïde.

I. 1.1.2.2. De chaque côté de la ligne médiane

La face antérieure présente deux champs :

- un champ interne,
- un champ externe.

I. 1.1.2.2.1. Le champ interne

est une surface excavée en gouttière, formée par une lamelle osseuse mince (cornets de BERTIN).

Elle constitue la partie postérieure des fosses nasales et présente vers sa partie moyenne, l'orifice d'entrée du sinus sphénoïdal (ostium sphénoïdale).

I. 1.1.2.2.2. Le champ externe

est séparé du précédent par une crête osseuse oblique en bas et en dehors. Anfractueux il est creusé des deux demi-cellules ouvertes en avant, répondant à la face postérieure des masses latérales de l'ethmoïde et à la surface sphénoïde de l'apophyse orbitaire du palatin.

I. 1.1.3. La face inférieure ou pharyngienne

(schéma n° 1 b)

Forme la partie la plus postérieure de la voûte des fosses nasales.

Sur la ligne médiane, la crête sphénoïdale se relève en avant pour former le bec sphénoïdien. Elle répond à l'écartement des deux lames du vomer dont le

Il est évident que la situation est grave et que les mesures prises sont insuffisantes. Il faut donc agir rapidement et efficacement.

La situation est grave et les mesures prises sont insuffisantes. Il faut donc agir rapidement et efficacement.

La situation est grave et les mesures prises sont insuffisantes. Il faut donc agir rapidement et efficacement.

La situation est grave et les mesures prises sont insuffisantes. Il faut donc agir rapidement et efficacement.

La situation est grave et les mesures prises sont insuffisantes. Il faut donc agir rapidement et efficacement.

La situation est grave et les mesures prises sont insuffisantes. Il faut donc agir rapidement et efficacement.

bord supérieur limite avec cette crête le canal sphéno-vomérien médian

Sur les côtés, le sommet postérieur du cornet de BERTIN s'unit au corps du sphénoïde pour former le plancher du sinus.

L'apophyse vaginale de la ptérygoïde s'applique sur la partie inférieure et externe des corps et constitue le canal sphéno-vomérien latéral parfois borgne (in 85).

I. 1.1.4. La face postérieure

(schéma n° 1 c)

Inclinée en bas et en avant, est une surface quadrilatère mamelonnée, articulaire pour ses trois quarts avec l'apophyse basilaire de l'occipital (synostose). Latéralement, une excavation presque verticale forme la gouttière carotidienne dont le bord inférieur constitue le bord antérieur du trou déchiré antérieur.

I. 1.1.5. Les faces latérales

(schéma n° 1 g)

Présentent l'implantation en avant et en haut des racines des petites ailes, en arrière et en bas des trois racines des grandes ailes.

Dans la région préalaire, la face latérale est lisse et constitue la partie postéro-interne de l'orbite.

Dans l'espace inter-alaire, la paroi latérale forme la paroi interne de la fente sphénoïdale avec le fin sillon d'attache du tendon de ZINN (195).

Dans la région rétro et sous alaire se dessine une gouttière contournée en S : la gouttière carotidienne répondant au trajet de la carotide interne dans le sinus caverneux.

Elle est limitée en dehors par une épine osseuse plus ou moins marquée : la lingula.

I. 1.2. Les petites ailes ou apophyses d'INGRASSIAS

I. 1.2.1. Implantation

Naissent du corps du sphénoïde par deux racines :

- une supérieure : aplatie de haut en bas, prolongeant le jugum,

- une postéro-inférieure : étroite, en dessous et en arrière de la précédente.

Leur union forme la paroi externe du canal optique dont la paroi interne est constituée par le corps du sphénoïde. La face inférieure de la racine supérieure en constitue la paroi supérieure, la face supérieure de la racine inférieure détermine la paroi inférieure.

L'orifice de sortie du canal ou trou optique est osseux, à grand axe vertical. Le canal optique mesure 4 à 5 mm, il est oblique en bas, en avant, en dehors. Il donne passage au nerf optique et à l'artère ophtalmique.

I. 1.2.2. Description

Les petites ailes ont la forme de lame triangulaire, aplatie et lisse, dirigée horizontalement présentant deux faces et deux bords.

La face supérieure plane se continue avec la face supérieure des lames orbitaires du frontal, elle répond au lobe frontal et forme la partie postérieure de l'étage antérieur.

La partie inférieure forme la paroi supérieure de l'orbite et limite la fente sphénoïdale.

Le bord antérieur s'articule avec le bord postérieur du frontal.

Le bord postérieur libre, se continue en dedans par une saillie : l'apophyse clinoïde antérieure dont le sommet donne attache à la petite circonférence de la tente du cervelet. Elle présente sur son bord interne la gouttière de l'artère ophtalmique. Son sommet effilé gagne l'extrémité de la fente sphénoïdale.

I. 1.3. Les grandes ailes du sphénoïde

Naissent de la face latérale du corps du sphénoïde par trois racines.

I. 1.3.1. Implantation

- une racine antérieure étroite, à 10 mm au dessous de la racine inférieure de la petite aile,
- une racine moyenne principale, rectangulaire, le long du bord inférieur de la face latérale,
- une racine postérieure accessoire, détachée de l'angle postérieur du corps.

Ces trois racines réunies en dehors, circonscrivent plusieurs orifices :

- la fente sphénoïdale entre racine inférieure de la petite aile et racine antérieure de la grande aile,
- le trou grand rond entre les racines antérieure et moyenne de la grande aile,

- le trou ovale entre les racines moyenne et postérieure de la grande aile.

I. 1.3.2. Description

On leur décrit deux faces :

- endocranienne
- et - exocranienne

et trois bords :

- antérieur,
- externe
- et - postérieur.

I. 1.3.2.1. La face endocranienne ou cérébrale

Forme le tiers antérieur de l'étage moyen et répond au lobe temporo-sphénoïdal.

Dans sa partie interne, elle est traversée par une série d'orifices importants.

I. 1.3.2.1.1. Le trou grand rond

3 mm en arrière de l'extrémité interne de la fente sphénoïdale est précédé d'une gouttière très visible, en gueule de four, formant un canal de 4 à 5 mm s'ouvrant par un orifice ovalaire à la partie supérieure de la paroi postérieure de l'arrière fond de la fosse ptérygo-maxillaire ; le trajet est quasi horizontal.

Il donne passage au nerf maxillaire supérieur accompagné des veines de NUHN. (sinus caverneux - plexus ptérygoïdien)

I. 1.3.2.1.2. Le trou ovale

Plus volumineux, à 15 mm en arrière et en dehors du trou grand rond, donne passage au nerf maxil-

laire inférieur, à l'artère petite méningée, à des veines.
(sinus caverneux - plexus ptérygoïdien).

I. 1.3.2.1.3. Le trou petit rond ou
sphéno-épineux

A 2 mm en arrière et en dehors du trou
ovale, donne passage à l'artère méningée moyenne et au
rameau méningé récurrent du nerf maxillaire inférieur

I. 1.3.2.1.4. Le trou de VESALE

Inconstant, est situé en avant et en dedans
du trou ovale, il donne passage à une veinule.

I. 1.3.2.1.5. Le trou d'ARNOLD

Inconstant, en arrière et en dedans du
trou ovale, donne passage au petit nerf pétreux superfi-
ciel uni au petit nerf pétreux profond.

I. 1.3.2.2. La face exocranienne
.....

Divisée par la crête malaire en deux faces,
l'une orbitaire, l'autre temporale, s'articule par cette
crête avec l'apophyse orbitaire de l'os malaire (bord pos-
térieur).

I. 1.3.2.2.1. La face orbitaire

Triangulaire, prend part à la constitution
de la paroi externe de l'orbite. Sa base répond à l'extré-
mité antérieure de la racine antérieure de la grande aile.

Son bord supérieur forme la lèvre inférieu-
re de la fente sphénoïdale

Son bord inférieur limite la fente sphéno-
maxillaire.

I. 1.3.2.2.2. La face temporale

Est divisée par une crête horizontale antéro-postérieure, la crête sphéno-temporale, en deux parties :

- supérieure temporale,
- inférieure ptérygo-maxillaire.

La crête sphéno-temporale donne insertion au chef supérieur du ptérygoïdien externe et se recourbe à sa partie antérieure en une apophyse ; le tubercule sphénoïdal.

S'y insèrent le faisceau profond du muscle temporal (schéma n° 1 d), les fibres du chef supérieur du muscle ptérygoïdien externe, le ligament ptérygoïdien antérieur.

La face temporale rugueuse donne insertion aux fibres du muscle temporal.

La face ptérygo-maxillaire forme la paroi supérieure de la fosse ptérygo-maxillaire.

Large à sa partie antérieure, elle donne attache au faisceau supérieur du ptérygoïdien externe.

Etroite à sa partie postérieure, elle donne attache à l'aponévrose ptérygo-maxillaire (ligament de HYRTL).

A la limite du bord externe se place l'épine du sphénoïde.

I. 1.3.2.3. Le bord antérieur

Est oblique en haut et en dehors et présente deux segments : un segment interne mince limitant en bas la fente sphénoïdale donnant passage dans sa partie interne

- à la veine ophtalmique
- aux nerfs lacrymal, frontal, nasal, pathétique,

- moteur oculaire externe et interne,
- à la racine sympathique du ganglion ophtalmique et à quelques artérioles.

un segment externe fortement rugueux, articulaire avec le frontal et avec l'angle antéro-inférieur du pariétal.

I. 1.3.2.4. Le bord externe de la grande
.....
aile
.....

Rugueux, épais, s'articule sur toute sa longueur avec l'écaille du temporal.

I. 1.3.2.5. Le bord postérieur de la grande
.....
aile
.....

Oblique en arrière et en dehors, limite en dedans le trou déchiré antérieur (nerf vidien).

La partie externe est divisée en deux segments :

- le segment supéro-interne s'articule avec le rocher,
- le segment inféro-externe forme la gouttière tubaire, le péristaphylin externe s'insérant à la limite de la trompe cartilagineuse.

La jonction du bord externe avec le bord postérieur est marquée par l'épine du sphénoïde où se fixe le ligament sphéno-maxillaire, le ligament ptérygo-épineux, le muscle du marteau.

I. 1.4. Les apophyses ptérygoïdes

(schémas n° 1 b, 1 c et 1 d)

Elles naissent par deux racines :

- une externe, la plus grande, se détachant de la base de la grande aile,
- une interne, la plus petite, qui naît des parties latérales de la face inférieure du corps, détachant l'apophyse vaginale à l'origine du canal sphéno-vomérien latéral.

Sa face inférieure est déprimée en gouttière transformée en canal par l'apophyse sphénoïdale du palatin : le canal ptérygo-palatin.

Les deux racines en s'unissant circonscrivent le canal vidien.

Aux racines, font suite les ailes.

I. 1.4.1. L'aile interne

Antéro-postérieure, quadrilatère, elle comporte deux faces :

- la face interne est plane et fait partie de la paroi externe des fosses nasales.
- La face externe concave contribue à la formation de la fosse ptérygoïdienne (insertions du péristaphylin externe et du ptérygoïdien interne).

Le bord antérieur se soude en haut au bord antérieur de l'aile externe.

Le bord postérieur présente l'échancrure de la trompe d'EUSTACHE.

Le bord inférieur présente le crochet de réflexion du tendon du muscle ptéristaphylin externe. Le ligament ptérygo-maxillaire s'y insère.

I. 1.4.2. L'aile externe

Déviée en dehors, quadrilatère, elle est plus large que l'interne.

La face antéro-externe donne insertion au faisceau inférieur du ptérygoïdien externe et forme la limite interne de la fosse ptérygo-maxillaire.

La face postéro-interne donne insertion au ptérygoïdien interne par une lame aponévrotique.

Le bord antérieur participe à la formation de la gouttière palatine postérieure transformée en canal par l'apophyse pyramidale du palatin et par le maxillaire supérieur.

Le bord postérieur présente, à l'union 1/3 supérieur et 1/3 moyen, l'épine osseuse de CIVININI où s'attache le ligament ptérygo-épineux.

Au dessous s'insère l'aponévrose inter-ptérygoïdienne.

La fosse ptérygoïdienne est ouverte entre les deux ailes et donne insertion au ptérygoïdien interne.

A sa partie supérieure, dans la fossette scaphoïde, s'insère le muscle péristaphylin externe.

Dans son ensemble le sphénoïde est formé par du tissu compact. Le spongieux se rencontre au niveau de la partie postérieure du corps, de la base des apophyses ptérygoïdes, de la partie antérieure des grandes ailes.

I. 2. LES SINUS SPHENOIDAUX

Ils sont généralement au nombre de deux ; toutefois des absences complètes ont été décrites.

I. 2.1. Forme et dimensions

(schémas n° 1 et n° 1 f)

S'il est très développé, le sinus sphénoïdal a la forme d'un hexaèdre à parois irrégulières dont la description même dans cette forme est très difficile. D'où le choix d'un point de départ fixe et de là d'une classification.

I. 2.1.1. Classification

(schéma n° 3)

Selon les propres termes de BERTEMES (13), ce point de départ constant est impossible à définir au niveau de la paroi antérieure (la seule paroi en fait accessible au rhinologiste).

Il est impossible à définir au niveau des parois latérales trop irrégulières. Les parois postérieure et inférieure seront éliminées de par leur faible étendue et leur difficile limitation.

Reste la paroi supérieure et notamment la région de la gouttière optique.

C'est une région constante pour tous les sinus, à une exception près lorsque les cellules ethmoïdales postérieures se sont tellement développées en arrière qu'elles sont arrivées à creuser le sphénoïde et à surplomber son sinus. De tels sinus sont considérés par BERTEMES comme des sinus anormaux. Nous verrons que ces sinus anormaux posent un problème considérable par leur intrication avec la cellule ethmoïdale postérieure lors

de la lecture des clichés radiographiques.

Les autres sinus, ou sinus normaux sont divisés en trois catégories principales.

I. 2.1.1.1. Petit sinus ou sinus en fossette
.....
(schéma n° 3 - 1)

Le petit sinus correspond au premier stade de formation. On le rencontre essentiellement chez l'enfant et l'adolescent.

Il n'est retrouvé que dans 11 % des cas (in 13) chez l'adulte.

Il forme une petite fossette au niveau du corps du sphénoïde, sous la gouttière optique.

I. 2.1.1.2. Sinus moyen ou sinus de moyenne
.....
dimension
.....

(Schéma n°3 - 2)

La paroi supérieure ne s'étend pas au delà du bord postérieur de la gouttière optique. Elle mesure 5 à 21 mm de longueur, en aucun point la selle turcique ne correspond au sinus.

Cette variété représente 27 % des sinus de l'adulte (13).

I. 2.1.1.3. Grand sinus ou sinus de grande
.....
dimension
.....

(schéma n° 3 - 3)

La paroi supérieure déborde le bord postérieur de la gouttière optique et gagne la base de la lame quadrilatère.

Le fond de la selle turcique forme le toit du sinus. Les prolongements sinusiens vers les apophyses ptérygoïdes, les clinoïdes, les grands et les petites ailes du sphénoïde sont retrouvés dans cette catégorie.

La paroi supérieure dans ce type de sinus mesure 12 à 32 mm (in 13). Les grands sinus constitueraient 62 % des sinus de l'adulte.

I. 2.1.2. Les mensurations

Elles sont éminemment variables. Notons d'emblée que la muqueuse diminue les dimensions (MIKALOVICZ 1896) (in 13).

I. 2.1.2.1. Volume total

Pour BRAUNE et CLOSEN (in 49)

0,5 cm³ à 6,9 cm³

Pour LEGENT et NARCY (118)

6 cm³ à 9 cm³

Pour HOLLINSHEAD (83)

0,5 cms³ à 30 cm³ avec une moyenne de 7,5 cm³

I. 2.1.2.2. Dimensions globales

Là aussi très variables selon les auteurs :

ZUCKERKANDL et ONODI (in 13 et in 25)

.transversalement : 22 à 35 mm

.profondeur : 18 à 33 mm

.hauteur : 11 à 26 mm

BERTEMES (13)

.profondeur : 12 à 32 mm

DIEULAFE ET MOUCHET (49)

.profondeur moyenne : 26 mm

.hauteur moyenne : 21,7 mm

LEGENT et NARCY (118)

.hauteur moyenne : 20 mm

.largeur moyenne : 20 à 25 mm

.profondeur : 35 mm

Nous retiendrons, certes la grande variabilité, mais pour conclure ce chapitre nous citerons les

deux dernières statistiques de VAN ALYEA (203) et DIXON (50) portant sur plus de 1000 cas.

VAN ALYEA (203)

.hauteur	: 5 à 33 mm
.largeur	: 2,5 à 34 mm
.profondeur	: 4 à 44 mm

DIXON (population africaine) (50)

.hauteur	: 18 à 20 mm
.largeur	: 15 à 17 mm
.profondeur	: 19 à 22 mm

Il ressort de ces deux dernière études que le sinus est plus profond que haut et plus haut que large du moins pour la population étudiée.

I. 2.1.2.3. Proportions respectives sinus
.....
droit et sinus gauche
.....

Si CANUYT (26) dans sa statistique personnelle considère le sinus gauche comme, en moyenne plus grand que le droit, les chiffres de DIXON (50) sont opposés.

Ce qui prouve bien une nouvelle fois qu'en matière de sinus sphénoïdal, les chiffres sont très variables.

Cette comparaison sinus gauche et sinus droit dépend pour beaucoup de la position et de la forme du septum.

I.2.1.3. Le septum

Il sépare les deux sinus. De son irrégularité dépend l'asymétrie sinusale (13).

DIXON (50) décrit cinq absences totales du septum sur 1600 observations.

CONGDON (32) en définit toutes les variantes.

Dans un but de simplification, nous reprendrons la description en trois types de BERTEMES (13) :

I. 2. 1.3.1. Septum droit
.....

soit régulier, formant un bec au niveau de la lame quadrilatère,

soit irrégulier en S italique.

I. 2.1.3.2. Septum oblique
.....

soit attache postérieure irrégulière,
soit irrégularités associées et déviation.

I. 2.1.3.3. Septum dit anormal
.....

horizontal par torsion axiale. Ce type de septum se rencontre lors du grand développement de la cellule ethmoïdale postérieure.

I. 2.1.4. Les expansions sinusales
-.-.-.-.-

La cavité sinusienne et notamment celle des grands sinus peut creuser les éléments voisins et notamment l'apophyse basilaire de l'occipital, la grande aile du sphénoïde, la petite aile du sphénoïde et la clinoïde antérieure, la base d'implantation de la ptérygoïde, l'apophyse orbitaire du palatin pour certains (118).

Le prolongement occipital du sinus sphénoïdal est retrouvé par NOVASELAC dans 25 à 27 % des cas et ceci sur un échantillon regroupant des sujets de 12 à 85 ans (137).

COULOUMA (35) sur 16 observations, décrit 2 cas de sinus pneumatique, envahissant l'apophyse d'Ingrasias et la clinoïde antérieure. Le canal optique se trouve enveloppé par la cavité antrale. Cette disposition expliquerait certaines névrites optiques d'origine sinusienne.

Le même phénomène est décrit à propos de la grande aile par JACOB (88).

Selon cet auteur, canal optique et canal grand rond saillent dans un sinus où la paroi est d'aspect papyracé.

Si normalement le sinus s'arrête à 8, 10 mm du trou grand rond, il se prolonge 1 fois sur 6 entre le trou grand rond et le trou ovale, 1 fois sur 15 jusqu'au trou ovale. JACOB note un cas de prolongement alaire au delà du trou ovale chez un homme de 46 ans.

On conçoit l'importance de ces notions dans l'abord de la fosse ptérygo-maxillaire d'une part, et dans la pathogénie des atteintes infectieuses du nerf maxillaire inférieur et du nerf maxillaire supérieur d'autre part.

Le prolongement vers la base d'implantation de la ptérygoïde peut englober le nerf vidien.

Le prolongement vers l'apophyse orbitaire du palatin (in 118) à l'angle inféro-externe de la partie antérieure du sinus, entre en contact avec le sinus maxillaire dont il n'est plus séparé que par une mince lame osseuse.

Ainsi, la cavité sinusienne se moule autour des canaux des nerfs et des vaisseaux de la base du crâne. Les rapports sont d'autant plus étroits que le développement est plus marqué.

I. 2.2. Etude topographique - parois - rapports

Dans sa forme hexaédrique typique, le sinus présente à décrire six faces :

Deux sont dites rhinopharyngiennes : la paroi antérieure et la paroi inférieure.

Les quatre autres faces sont dites endocraniennes.

I. 2.2.1. Parois rhinopharyngiennes

I. 2.2.1.1. La paroi antérieure

(schémas n° 1 d et n° 3-1)

Paroi d'abord chirurgical, elle est mince et dessine un angle dièdre ouvert en arrière, oblique en bas ; elle se continue insensiblement avec la face inférieure.

Elle est adossée sur la ligne médiane, à la cloison nasale, et latéralement, de chaque côté, à la face postérieure des masses latérales de l'ethmoïde.

Avant d'en étudier la description, il convient d'en rappeler les repères rhinologiques.

I. 2.2.1.1.1. Repères de la paroi antérieure

(schéma n° 1 d)

Les premières mesures faites ont été rapportées à l'orifice narinaire (d).

Pour HAUSBERG (1895) d = 7,2 cm (in 13)

Pour ROSENBERG (1894) d = 6,8 cm (in 13)

Selon HAJEK :

. d = 6 à 8 cm chez l'adulte

. d est inférieur à 6 cm chez l'enfant de moins de 15 ans.

Selon ZUCKERKANDL d = 6 cm de l'épine nasale antérieure

Selon HOLMES d = 12 cm du cornet moyen si on prend l'ostium comme repère (13).

Selon DIEULAFE et MOUCHET (49) :

. à 6 cm de l'épine nasale

. à 4,5 cm du frontal

. à 3 cm du sinus frontal

. à 4,5 cm de la fosse canine (voie de LUC)

I. 2.2.1.1.2. Description de la paroi
antérieure

On lui décrit un segment externe de part et d'autre du segment interne ou septal.

Cette paroi est constituée de 2 parties :

- une partie inférieure ou cornet de BERTIN
- une partie supérieure constituée par la lamelle osseuse sphénoïdale.

Sa hauteur est sans rapport avec celle du sinus.

Elle s'étend à la région ethmoïdale latérale. La cellule ethmoïdale postérieure en s'accolant à la paroi antérieure du sinus forme une ligne oblique en bas et en dehors.

Cette paroi forme le toit des fosses nasales en arrière et en haut. La largeur dépend essentiellement de l'insertion des cellules ethmoïdales.

Elle constitue à sa partie externe le recessus sphéno-ethmoïdal.

Ses dimensions sont variables (118) :

- largeur : 3 à 7 mm
- hauteur : 16 à 18 mm

Elle est marquée par l'orifice d'entrée du sinus sphénoïdal ou ostium.

I. 2.2.1.1.3. L'ostium sphénoïdale

Il s'ouvre au niveau de la paroi antérieure, marqué bien souvent par le recessus sphéno-ethmoïdal.

Description - mensurations

Les orifices ne sont pas identiques à droite et à gauche.

L'ostium osseux étant plus grand que l'ostium membraneux, le plus souvent occlus par un repli semi-lunaire (ZUCKERKANDL).

Cet orifice est fréquemment ovalaire.

Ostium membraneux et ostium osseux

Ostium membraneux :

Hauteur : 1 à 6 mm (3,5 mm)
Largeur : 1 à 5 mm (2,3 mm)

Ostium osseux :

Hauteur : 1 à 9 mm (4,7 mm)
Largeur : 3,4 mm en moyenne

Topographie de l'ostium

Latérale :

HAUSBERG : 5 mm

BERTEMES : distance des rebords interne et externe respectivement au bec et à l'attache des cellules ethmoïdales (13).

. Distance externe : 0 à 1 mm
. Distance interne : 0 à 5 mm

Verticale :

Selon ZUCKERKANDL (in 13)

Dans 32 % des cas, distance à la paroi inférieure, plus grande que celle à la paroi supérieure.

C'est l'inverse dans 59 % des cas.

La distance est identique dans 9 % des cas.

Les chiffres étant les suivants :

- bord inférieur de l'ostium à 14 mm du plancher
- bord supérieur de l'ostium à 5,9 mm du toit.

Selon BERTEMES (13)

L'ostium est plus rapproché du plancher
que du toit

en moyenne :

- bord supérieur de l'ostium à 9,7 mm du
toit
- bord inférieur de l'ostium à 7,8 mm du
plancher.

Par rapport aux éléments voisins, la topo-
graphie reprend celle de la paroi antérieure dont il était
le point de repère.

I. 2.2.1.2. La paroi inférieure

est le deuxième élément de la paroi rhino-
pharyngienne.

Elle forme le plancher du sinus.

I. 2.2.1.2.1. La surface externe ou paroi externe

(schéma n° 3 - 1)

comporte à décrire trois régions :

Une région antérieure ou nasale

commune à tous les sinus, elle s'intègre au
bord supérieur des choanes et à la partie toute postérieure
des fosses nasales. Elle mesure en moyenne 12,7 mm (13).

Une région pharyngienne

étendue latéralement jusqu'aux apophyses
ptérygoïdes, qui n'existe que dans les grands sinus. Elle
mesure en moyenne 8,3 mm (13).

Une région latérale ou ptérygoïdien- ne

dans les grands sinus excavés dans la base
des apophyses ptérygoïdes (schéma n° 1 e).

L'épaisseur moyenne de la paroi osseuse est inférieure à 1 mm dans la région antérieure, elle augmente vers la région pharyngienne et ptérygoïdienne d'autant plus que le sinus est plus petit.

Cette paroi inférieure correspond aux canaux sphéno-vomériens.

1. Médian

2. Latéral : transformé en canal par l'apophyse vaginale des apophyses ptérygoïdes.

En dehors, le canal ptérygo-palatin correspond à la fente ptérygo-maxillaire.

I. 2.2.1.2.2. La surface interne ou
paroi endosinusienne

(schéma n° 1 e)

Elle est irrégulière avec enfoncements, loges, cloisons, crêtes dans les grands sinus avec prolongement alaire et ptérygoïdien. Le canal vidien, proéminent, marque son passage par une crête mousse.

I. 2.2.2. Parois endocraniennes

I. 2.2.2.1. La paroi supérieure

I. 2.2.2.1.1. La surface externe ou
paroi externe

(schéma n° 3 - 1)

est divisée en trois régions :

Une région antérieure ou olfactive, située entre les racines antérieures des petites ailes. Elle mesure en moyenne 7,5 mm (in 13).

Une région moyenne ou optique
située à l'aplomb du nerf optique.

Une région postérieure ou hypophysaire, inconstante, rencontrée
dans les seuls grands sinus

La longueur de cette paroi est fonction
du type de sinus (13).

- . 5 à 21 mm (8,6 mm) dans les sinus en
fossette,
- . 12 à 32 mm (25,1 mm) dans les grands
sinus.

La largeur est plus faible en arrière,
surtout s'il existe des prolongements ptérygoïdiens.

L'épaisseur est variable : 1 à 10 mm.

Elle est d'autant plus grande que le sinus
est plus petit.

I. 2.2.2.1.2. La paroi interne ou
surface interne

n'est régulière que dans les petits sinus.

I. 2.2.2.1.3. Les rapports de cette
paroi

sont des rapports intracraniens.

Nous ne ferons que citer : la méninge,
les bandelettes olfactives, le chiasma optique, l'hypophyse.

I. 2.2.2.2. Les parois latérales
.....

I. 2.2.2.2.1. La surface externe ou
paroi externe

(schémas n° 1 f et 2 f)

Elle est divisée en deux régions :

- une région antérieure ou région du canal optique.

Le sinus sphénoïdal entre seul en rapport avec ce canal, la cellule ethmoïdale postérieure étant plus antérieure.

Il constitue là, le bord interne de la fente sphénoïdale et la partie postérieure de la paroi interne de l'orbite.

Le trou grand rond est séparé par une fine lamelle osseuse.

L'épaisseur de cette paroi est variable.

Au niveau du canal optique elle admet les chiffres suivants (in 13) :

- . 5,5 mm pour les petits sinus
- . 0,5 à 0,1 mm pour les grands sinus pneumatiques.

Le trou grand rond est distant de 2 mm (in 13).

- une région postérieure ou caverneuse, limitée par la lame quadrilatère en haut, le trou grand rond et le trou ovale en bas, le trou déchiré antérieur en arrière.

Elle répond au sinus caverneux, au nerf maxillaire supérieur.

La paroi, au niveau de la gouttière caverneuse, mesure en moyenne 3 à 5 mm (in 13).

I. 2.2.2.2.2. La surface interne ou endosinusale

Elle est irrégulière, marquée par des dépressions, des expansions. Là comme ailleurs, elle ne devient régulière que pour les petits sinus.

I. 2.2.2.3. La paroi postérieure

(schéma n° 1 - 1)

répond à l'étage postérieur de la base du crâne.

I. 2.2.2.3.1. La surface externe
correspond à l'apophyse basilaire.

I. 2.2.2.3.2. La surface interne
est oblique en bas et en arrière, elle est irrégulière.

Elle n'atteint l'apophyse basilaire que dans les grands sinus, ses dimensions étant maximales (13) :

. 2 à 25 mm (9 mm).

Elle ne dépasse pas la selle turcique dans les sinus moyens ; elle ne l'atteint pas dans les petits sinus. L'épaisseur y est maximale : 22 à 23 mm.

Cette épaisseur admet les chiffres suivants :

- moyen sinus :

- . crête optique : 1 à 4 mm
- . plancher : 16 à 20 mm

- grand sinus :

- . partie supérieure : 1 mm
- . plancher : 1 à 9 mm

I. 2.3. La muqueuse - vascularisation - innervation

I. 2.3.1. La muqueuse

épaisse, d'environ 1/3 de mm, très adhérente, la muqueuse du sinus sphénoïdal est, comme celle de toutes les cavités paranasales, de type respiratoire.

Elle s'en distingue par sa plus grande fragilité et sa vascularisation moindre.

I. 2.3.1.1. L'épithélium
.....

est de type prismatique, cilié, pseudo-stratifié parsemé de rares cellules caliciformes.

Il repose sur une membrane basale très fine.

I. 2.3.1.2. Le chorion sous-jacent
.....

d'épaisseur variable, contient les vaisseaux, les nerfs, les lymphatiques et les glandes séromuqueuses.

En profondeur, le tissu conjonctif se condense en un véritable périoste.

I. 2.3.2. Vascularisation
-.-.-.-.-

I. 2.3.2.1. Le système artériel (in 118)
.....

Il s'agit essentiellement du système de la carotide externe par l'artère sphéno-palatine.

Elle se divise au niveau du trou sphéno-palatin (recessus sphéno-ethmoïdal) en une branche interne, l'artère sphéno-naso-palatine et en une branche externe ou artère des cornets.

L'artère sphéno-naso-palatine est de loin l'élément artériel principal de la muqueuse sphénoïdale : artère ostiale.

La vascularisation est complétée par l'artère ethmoïdale postérieure (branche de l'ophtalmique)

I. 2.3.2.2. Le système veineux
.....

Le drainage se fait vers la veine sphéno-palatine et les veines ethmoïdales mais aussi par voie

trans-osseuse vers les réseaux dure-mériens (sinus coronai-
re et sinus caverneux).

I. 2.3.2.3. Le système lymphatique
.....

Le drainage principal par les plexus péri-
tubaires conduit aux ganglions rétropharyngés ou aux gan-
glions sous-digastriques.

Le drainage accessoire trans-osseux gagne
les espaces sous-arachnoïdiens.

I. 2.3.3. Innervation
.....

I. 2.3.3.1. Innervation sensitive
.....

Elle dépend du trijumeau par sa branche
maxillaire supérieure (nerf sphéno-palatin) et par l'oph-
thalmique de WILLIS (nerf ethmoïdal postérieur et filet
sphéno-ethmoïdal de LUSHKA).

I. 2.3.3.2. Innervation sécrétoire et vaso-
motrice
.....

Elle provient du système parasympathique
par le ganglion sphéno-palatin et le grand nerf pétreux
superficiel et du système tympanique par le plexus péri-
carotidien.

En conclusion, il paraît inutile de rappeler
la grande variabilité de ces sinus pour insister sur leur
difficulté d'exploration et leur lien étroit avec l'ethmoï-
de postérieur.

CHAPITRE II

RAPPEL EMBRYOLOGIQUE

La base du crâne - les fosses nasales

TILLAX (198) conclut son ouvrage en ces termes : "le sinus sphénoïdal n'existe pas à la naissance, il apparaît vers l'âge de vingt à vingt deux ans".

A l'heure actuelle, son existence est reconnue dès le 4^e mois de la vie intra-utérine à partir d'un diverticule de la capsule nasale chondrocranienne. Son développement est, de ce fait, contemporain de celui de la base du crâne dont le complexe ethmoïdo-sphénoïdal est l'élément le plus modelable.

Nous ne ferons que rappeler succinctement l'évolution de la base du crâne, renvoyant pour l'essentiel au travail de RIGGS (174) et nous attachant plus particulièrement à la placode olfactive primitive et à la capsule nasale chondrocranienne.

II. 1. LA FACE ENDOCRANIENNE DE LA BASE DU CRÂNE

II. 1.1. La mise en place, la chorde dorsale

II. 1.1.1. L'ébauche chordale

Dès la mise en place du 3^e feuillet, lors de la gastrulation, se forme l'ébauche chordale ou squellette axial primitif.

Une fois constitué, ce cordon cellulaire s'étend à toute la région dorsale, depuis le point hypophysaire jusqu'à la partie caudale.

Formée au début d'un cordon de cellules épithéliales à noyau central, elle se transforme en éléments cellulaires vacuolés remplis de la gelée chordale.

Des éléments mésenchymateux se condensent en massifs, isolés, somitiques, qui édifieront autour de la chorde, sur toute son étendue, les corps vertébraux.

II. 1.1.2. A la fin de la deuxième semaine

(schéma n° 4 a)

L'extrémité céphalique chordale est au contact de la membrane pharyngienne (GIROUD 73).

Le mésenchyme se condense à son niveau, donnant naissance aux bourgeons faciaux que nous reverrons.

II. 1.1.3. Dès la 3e semaine

(schémas 4 b et 4 c)

La poche de RATHKE, évagination transversale, ectoblastique au stomodæum gagne le diencéphale formant le canal craniopharyngien situé en avant de l'insertion supérieure de la future membrane pharyngienne.

Cette évagination intramésenchymateuse rencontre l'évagination du plancher diencéphalique, futur lobe nerveux hypophysaire.

II. 1.1.4. Ultérieurement

(schémas 4 d et 4 c)

II. 1.1.4.1. L'hypophyse

La paroi antérieure de la partie hypophysaire prolifère et forme le lobe antérieur. La partie haute constitue la pars tuberalis. La partie postérieure prolifère moins activement et donne le lobe intermédiaire.

Notons que ce canal craniopharyngien est contesté quant à sa signification (RIGGS 174). Il serait en fait une simple lame porte vaisseaux.

II. 1.1.4.2. La plaque basale

A la quatrième semaine se constitue, dans la future région occipitale, la plaque basale, ou cartilage parachordal, située dans la région post-optique.

Le plancher cartilagineux cranien subit l'induction chordale d'une part, mais aussi l'induction des territoires encéphaliques.

II. 1.1.4.3. La formation de la base

Au deuxième mois, les processus occipitaux latéraux s'étendent pour former les masses latérales. Le corps du sphénoïde est constitué des deux cartilages hypophysaires. En avant, les deux processus ethmoïdaux constituent l'étage antérieur.

Le processus hypophysaire ou orbito-temporal s'étend en avant et au dessus de la capsule optique et latéralement vers les limites orbitaires.

Les processus ethmoïdaux constituent une ébauche de cloison nasale, le plancher membraneux du crâne et le toit de la cavité buccale.

A la périphérie, le blastème nasal forme, en avant des capsules optiques, les capsules nasales.

La base du crâne présente à ce stade trois éléments :

- une zone antérieure ou plancher antérieur formé des ailes temporales et orbitaires du sphénoïde et de la lame horizontale de l'ethmoïde.

- une zone moyenne ou corps du sphénoïde.

- une zone postérieure formée de la plaque occipitale et de ses processus latéraux.

II. 1.2. L'ossification des os de la base

Constitué dès le 2e mois, le chondrocrâne se développe dans le scléroblastème primordial.

S'il existe initialement des points d'ossification séparés, leur soudure forme le massif osseux unique de la lame occipito-sphéno-ethmoïdale.

II. 1.2.1. L'ethmoïde

(Schémas 5 a et 5 b)

Elément antérieur de ce massif osseux, l'ethmoïde est un os de substitution.

Dans le modèle initial, apparaissent deux points d'ossification latéraux et deux points médians. Les deux points distaux se constituent plus tardivement au quatrième mois. A la naissance, ces éléments sont soudés ; seule l'apophyse cristagalli reste cartilagineuse.

A un an, à la base de l'apophyse cristagalli, se forment les deux centres médians à l'origine de l'ossification de la lame criblée et de la lame perpendiculaire.

II. 1.2.2. Le sphénoïde

(schémas 5e, 5 d et 5 c)

Le sphénoïde fait son apparition au troisième mois de la vie foetale. Il se développe par treize points d'ossification dont un seul, le point rostral est impair.

Primitivement, mis à part ce point rostral, le sphénoïde est constitué par six pièces osseuses paires :

- le sphénoïde antérieur ou présphénoïde,
- le sphénoïde postérieur ou postsphénoïde ou basi-sphénoïde,
- les cornets de BERTIN.

II. 1.2.2.1. Les points d'ossification
.....
(PATURET 147)

Le présphénoïde est formé par quatre points d'ossification :

- deux pour les petites ailes qui apparaissent dans la région de l'apophyse clinôïde antérieure, vers le troisième mois de la vie foetale,

- deux pour la partie antérieure du corps du sphénoïde qui apparaissent à quatre mois et demi entre les canaux optiques.

- Le point rostral apparaît vers la fin du 5ème mois sur la ligne médiane. Il s'unit au présphénoïde pour former le bec du sphénoïde et la crête sphénoïdale antérieure.

- Les cornets de BERTIN (ou osselets de BERTIN ou cornets sphénoïdaux) sont analogues aux cornets des masses latérales de l'ethmoïde. Ils apparaissent du quatrième au sixième mois par deux ou trois centres osseux fusionnés en un seul point à la naissance. Celui-ci prend l'aspect d'une plaque triangulaire enroulée en cornet contre le rostrum sphénoïdal.

Ces cornets sont indépendants du sphénoïde jusqu'à l'âge de 10 ans.

Pour KOLLIKER (in 147), ils sont à rattacher aux masses latérales de l'ethmoïde.

- Le postsphénoïde ou basisphénoïde est constitué par huit points d'ossification :

- deux pour la partie postérieure du corps du sphénoïde qui apparaissent à la fin du 3ème mois, sous la selle turcique,

- deux pour les alisphénoïdes apparaissant au 3ème mois en dehors du trou grand

- rond ; ils forment les grandes ailes et l'aile externe de l'apophyse ptérygoïde.
- deux points ptérygoïdiens pour les ailes internes des apophyses ptérygoïdes et l'apophyse vaginale, les premiers en date, ils apparaissent dès le début du troisième mois,
 - deux points sphénotiques pour la partie postérieure de la surface caverneuse et la lingula. Apparus au début du quatrième mois, ils s'étendent en arrière pour constituer les processus alaires après s'être soudés au basisphénoïde.

Les ailes ptérygoïdiennes sont soudées au cinquième mois. La grande aile se soude au corps du sphénoïde dans le premier mois qui suit la naissance. La lame quadrilatère s'ossifie après la naissance.

L'aile externe de la ptérygoïde se soude partiellement à la grande aile du sphénoïde au troisième mois. A la partie postérieure de l'aile externe de la ptérygoïde (MONTEIRO 137), se détache au quatrième mois une languette osseuse dirigée en arrière et en dehors transformant l'échancrure ovale (comblée par la membrane de FERRARI) en deux compartiments :

- un compartiment antérieur : le trou ovale,
- un compartiment postérieur : le trou déchiré antérieur.

Dès le cinquième mois, les trous ovale et petit rond sont formés tandis que le trou de VESALE n'apparaît qu'au septième mois sous l'aspect d'une fente.

La crête sphénoïdale est formée par la croissance des deux basisphénoïdes dans le septum nasi du chnodrocrâne (RIGGS 174).

Le vomer qui se développe à droite et à gauche de ce septum engainera la moitié postérieure de la crête.

L'échancrure située en arrière du rostrum correspond au point d'union des deux basi-sphénoïdes.

II. 1.2.2.2. Les synchondromes
.....

Sphénoïde postérieur et sphénoïde antérieur
restent distinct jusqu'au septième mois intra-utérin.

Ils sont séparés par un cartilage particulier à activité en double face permettant les modifications de la plicature basi-cranienne.

En avant, la soudure présphénoïde-ethmoïde postérieur n'est effective qu'à l'âge de dix ans. Par ailleurs, la malléabilité de l'ensemble ethmoïdien rend compte de toutes les modifications possibles que peut subir cet étage postérieur.

En arrière, la synchondrose sphéno-occipitale possède un potentiel de croissance indépendant, la croissance en longueur étant voisine de celle des cartilages épiphysaires des os longs (PETROVIC 151 et 152) et ce jusqu'à la puberté.

II. 1.2.3. L'occipital

(Schéma 5 e)

L'occipital par sa partie corporeale participe à la formation de la base membraneuse, cartilagineuse, puis osseuse.

Le corps de l'occipital correspond à la partie vertébrale de l'os.

Pour conclure, rappelons que les plicatures basi-craniennes dépendent des synchondroses et tout particulièrement de la synchondrose sphéno-occipitale, mais

aussi de l'évolution de l'étage ethmoïdien et plus spécialement du cartilage nasal, véritable centre de croissance du squelette facial.

Cette croissance ébauchée dès le sixième mois de la vie utérine, si elle se termine vers dix ans, à l'étage basi-cranien, se continue à l'étage facial influant jusqu'à la puberté sur la fonction pré-postsphénoïde comme en témoigne l'évolution de la selle turcique en période pubertaire (PIKULEV 153).

Il semble donc que la base du crâne reste modelable de par la potentialité évolutive des synchondroses pré et post sphénoïdales et sphéno-occipitale.

Les sinus paranasaux vont se développer, pneumatisant le massif facial. Reste le problème de la connaissance de leur rôle dans la morphogénèse de la base.

II. 2. LA FORMATION DES FOSSES NASALES ET DES CAVITES PARANASALES

Toute la face se développe autour du stomodaeum ou bouche primitive.

II. 2.1. La formation des fosses nasales

II. 2.1.1. Le stomodaeum

(schéma n° 6)

La région céphalique modelée, le stomodaeum apparaît, à la partie antérieure et ventrale, circonscrit par cinq saillies : les bourgeons faciaux (GIROUD 73) :

- en haut : le bourgeon frontal formant la voûte,
- en bas : les extrémités inférieures du premier arc branchial ou bourgeons maxillaires inférieurs,

- latéralement : la saillie des deux bourgeons maxillaires supérieurs.

Chaque bourgeon est constitué de mésenchyme revêtu d'épiblaste. Ils sont séparés par les sillons faciaux.

II. 2.1.2. La placode olfactive
(schémas n° 6 et 7)

A la face inférieure du bourgeon frontal, au début de la quatrième semaine, la placode olfactive, d'abord planiforme, se transforme en une dépression profonde : la gouttière olfactive, bordée en dedans par le bourgeon nasal interne, en dehors par le bourgeon nasal externe.

La confluence des bourgeons internes constitue le massif médian.

Le massif externe résulte de la jonction bourgeon externe et bourgeon maxillaire supérieur.

II. 2.1.3. Les fosses nasales primitives
(schémas n° 7 et 8)

Massifs médian et externe se rapprochent pour s'unir sous l'organe olfactif en laissant un orifice antérieur : la narine, un orifice postérieur : les choanes primitifs. Au 4^oème jour, l'affrontement des bords inférieurs constitue le mur épithélial par soudure des revêtements. Ce mur épithélial appelé à se résorber constitue le palais antérieur primitif.

En arrière, l'extrémité postérieure de la gouttière olfactive est obturée par une masse épithéliale prolongeant le mur épithélial. La résorption para-médiane constitue la membrane de HOCHSTETTER puis le choane primitif (GIROUD 73).

II. 2.1.4. Les fosses nasales définitives

(schémas n° 7 et 8)

Le palais antérieur se complète d'une portion postérieure au stomodaéum, le palais postérieur résultant de la formation et de l'accolement à la sixième semaine des processus palatins.

Simultanément une cloison sagittale, prolongation postérieure du massif médian, descend de la voûte, cloisonne les fosses nasales et s'unit au palais postérieur.

II. 2.2. Les ébauches sinusiennes

II. 2.2.1. Etude descriptive

Dans le même temps, vers la sixième semaine, l'épithélium qui tapisse la paroi externe de la fosse nasale primitive refoule le mésenchyme avoisinant de la capsule nasale et forme des fentes qui délimiteront entre les bourrelets, les futurs cornets.

Le premier formé est le bourrelet maxillo-turbinal (LEGENT 118), futur cornet inférieur. Puis, apparaissent les cornets ethmoïdo-turbinaux par fissuration de la partie haute de la capsule nasale.

Le sillon situé entre le cornet inférieur et le premier cornet ethmoïdal est le futur méat moyen, point de départ de toutes les cavités annexes des fosses nasales (TERRACOL 195).

II. 2.2.2. La notion de paléosinus et de néosinus

Les premières ébauches sinusiennes apparaissent pendant la vie foetale dans la capsule nasale primitive. Les cavités extracapsulaires constituent le paléosinus qui, selon POIRIER (157) seraient le vestige d'une cavité olfactive plus ancienne.

Ce premier stade de la pneumatisation est le résultat d'une destruction cartilagineuse intense au sein d'un tissu conjonctif muqueux très imbibé, entourant les formations épithéliales.

Ce processus ressemble par bien des points à un morcellement résorptif (MONTI 138).

A la périphérie de ce tissu, les structures vasculo-nerveuses sont particulièrement riches, au sein d'un tissu conjonctif fibrillaire compact.

Secondairement, ces cavités débordent la capsule cartilagineuse et envahissent les os de membrane qui les entourent. Elles constituent les néosinus qui évoluent en deux étapes :

- un stade de préformation (ou prénéosinus) où les structures osseuses se remanient en fonction de facteurs mécanogénétiques dont les principaux sont les forces de mastication et le recul du massif facial,

- un stade de formation et d'extension dû au pouvoir ostéoclasique de la muqueuse qui pénètre les zones osseuses de moindre résistance.

II. 2.3. Les théories embryologiques de la formation des cavités paranasales

II. 2.3.1. Tout est ethmoïde dans les cavités paranasales

Depuis l'excellent travail d'AUGIER (5) sur le squelette céphalique de l'Homme, le rôle majeur de l'ethmoïde comme centre organisateur des cavités paranasales de l'Homme est reconnu.

Toutes les cavités sont incluses au départ dans le territoire de la capsule nasale cartilagineuse et plutôt que de parler de sinus, il conviendrait d'employer le terme de cellules :

- cellules ethmoïdales ou bulles
- cellules ethmoïdo-frontales
- cellules ethmoïdo-maxillaires
- cellules ethmoïdo-sphénoïdales
- cellules ethmoïdo-lacrymales
- cellules ethmoïdo-palatines.

Après les travaux effectués parallèlement à ceux d'AUGIER, par MOURET (in 195), PORTMANN (159) et TERRACOL (in 135) il est admis de dire que tout est ethmoïde dans les cavités paranasales.

La première ébauche se crée aux dépens de la gouttière médio-méatique infundibulaire ethmoïdale embryonnaire à l'origine de la gouttière uncibulaire comprise entre la bulle ethmoïdale et l'apophyse unciforme ethmoïdale. Tous les sinus antérieurs de la face s'ouvrent dans cette gouttière uncibulaire.

Le diverticule est constitué comme la cellule mère de toutes les cavités paranasales antérieures.

- cellules ethmoïdales antérieures
- sinus maxillaire.

Rappelons que le sinus frontal (FABER 56) procède indirectement de cette gouttière. Il dérive d'une cellule ethmoïdale antérieure vers le début de la 2ème année (cellule infundibulaire, cellule préinfundibulaire, cellule rétro-infundibulaire ou ethmoïdo-ungueale).

Le sinus maxillaire, quant à lui, dérive d'une invagination directe de l'infundibulum embryonnaire apparue au quatrième mois. Jusqu'à la naissance il garde l'aspect d'une fente aplatie de haut en bas.

Le groupe des cellules ethmoïdale postérieures procède d'une même origine embryologique mais s'ouvre chez l'adulte au méat supérieur. Ce groupe est séparé du groupe antérieur par la lame cloisonnante (LEGENT 118) du cornet moyen (schémas n° 8 a et 8 c).

Ainsi pour AUGIER (5), le sinus sphénoïdal (ontogéniquement et philogéniquement parlant) est une dépendance ethmoïdale même si chez l'adulte, il n'en est pas ainsi macroscopiquement. Toutes les cavités paranasales ont les mêmes caractères généraux d'évolution.

Pour TERRACOL (195), la verticalité a réduit la musculature cranio-faciale (muscle masticateur et préhenseur des proies) permettant l'augmentation du volume du crâne et favorisant ainsi la possibilité d'extension des masses latérales de l'ethmoïde vers le mésenchyme environnant.

On comprend dès lors l'intérêt d'envisager l'analogie des cornets de BERTIN et des masses latérales de l'ethmoïde (II. 1.2.2.1.) d'une part, et d'autre part la colonisation sphénoïdale par des bulles ethmoïdales issues du groupe postérieur (POIRIER 157). Dernier élément qui explique une fois de plus l'étroite inter-dépendance cellule ethmoïdale postérieure-sinus sphénoïdal (in 13).

II. 2.3.2. La théorie pluraliste

Nous ne ferons que la citer et ajouter les propos de VILAR FIOL (in 195)

"tout dans le nez est ethmoïde, ce slogan a été universellement admis de 1930 à nos jours, de MOURET à TERRACOL et ARDOUIN en passant par AUBRY, c'était une grande erreur sans justification biologique imaginable"

Il s'agit en fait de nuances qui ne retirent rien au fait fondamental

II. 2.4. Le sinus sphénoïdal

Le sinus sphénoïdal apparaît du quatrième au sixième mois de la vie intra-utérine par une évagination de la cavité olfactive au niveau de la partie postérieure de la capsule cartilagineuse primitive commune (LEGENT 118).

A ce niveau, la capsule nasale "s'ossifierait" pour constituer l'osselet de BERTIN vers le sixième mois.

On peut dès lors reprendre la division en paléosinus et néosinus (II. 2.2.2.).

II. 2.4.1. Le sinus primitif ou paléosinus

Il se trouve placé hors du corps du sphénoïde. Le sinus sphénoïdal osseux frontal et infantile est donc caractérisé par le fait qu'il n'est nullement sphénoïdal. Ce paléosinus osseux ne se formerait d'ailleurs pas (ARDOUIN 2). Il y aurait un paléosinus cartilagineux précédé d'un paléosinus muqueux.

A ce stade, le cornet de BERTIN occupe la moitié ou les deux tiers inférieurs de la partie nasale de la face antérieure du corps du sphénoïde et se prolonge aussi, par son sommet, vers la face inférieure de celui-ci. Latéralement, il s'étend de la crête sphénoïdale à la crête spongieuse.

Le paléosinus, lui même, est de forme ovale ou conique à base antérieure ostiale.

II. 2.4.2. Le sinus secondaire ou néosinus

Après la résorption partielle de l'osselet de BERTIN, commence la résorption du corps du sphénoïde et par conséquent le développement du vrai sinus sphénoïdal ou néosinus.

La transformation du paléosinus en néosinus s'effectue au cours de la quatrième année. Elle est parfois retardée à la sixième année, souvent asymétrique entre les côtés droit et gauche. Le développement du sinus sphénoïdal est sujet à des variations individuelles tant au point de vue date d'apparition que vitesse de développement.

Il existe des sinus sphénoïdaux bien individualisé, très tôt :

- 50 % à 4 ans
- 63 % à 5 ans
- 37,5 % à 7 ans.

HINCK (82) sur une étude radiographique en incidence de profil établit un diagramme de croissance en prenant pour préférence la distance horizontale L entre le clivus sphénoïdal et la paroi postérieure du sinus.

- L augmente de 1,4 mm par an entre 3 à 15 ans,
- cette distance L est de 21 mm (15 à 27) à 3 ans et de 4 mm (0 à 12) à l'âge adulte,
- L est toujours plus grand chez le sujet de sexe féminin.

Le volume définitif et la vitesse ne dépendent d'ailleurs pas du L initial.

Selon cet auteur :

- 30 % des sujets, masculins et féminins, ont des sinus de type adulte et définitifs à quinze ans,
- 17 % des sujets ont des sinus définitifs à quinze ans mais de type miniature (ou infantile),

- 50 % n'ont des sinus de taille définitive et de type adulte qu'après quinze ans.

Par ailleurs, cette pénétration sinusienne dans le corps du sphénoïde ne se fait pas dans un plan unidirectionnel (RADOLEVITCH 167) mais selon deux axes principaux :

- un axe médian,
- un axe transversal ou latéral.

II. 2.4.2.1. La résorption latérale

Elle s'effectue la première. Le sinus s'agrandit en pneumatisant surtout la partie antéro-inférieure et latérale du corps du sphénoïde. Il résorbe la crête spongieuse vers la sixième année. De ce fait, la partie antérieure du sinus sphénoïdal uniquement nasale, devient naso-ethmoïdale et se met en rapport avec les cellules ethmoïdales postérieures.

En même temps, le sinus s'approche des racines de l'apophyse ptérygoïde et de celles de la grande aile et se met en rapport assez étroit avec la partie antérieure du canal vidien et du canal grand rond.

II. 2.4.2.2. La résorption médiane

Plus tardive, elle commence à sept ans, gagne le rostrum et les régions contigües. Aussi le rostrum et la cloison inter-sinusale restent-ils épais assez longtemps. Parfois même, la résorption médiane n'existent pas expliquant les sinus petits ou moyens de siège antéro-latéral. Dès lors, le sinus sphénoïdal s'étend en haut et en arrière.

Son extension supérieure avoisine les petites ailes, le canal optique et la face supérieure de l'os vers la fin de la septième année.

Le sinus devient de plus en plus profond ; à 6 ans, dans la fosse hypophysaire, en avant de la selle, il double la moitié antérieure de la selle vers 10 ans et atteint la lame quadrilatère vers 15 ans.

Latéralement le canal optique ne devient un rapport immédiat qu'à la septième année date à laquelle il peut expliquer une névrite optique d'origine sinusienne.

L'évolution se poursuit jusqu'à l'âge de 30 ans.

Apparu vers le quatrième mois in utéro, le paléosinus sphénoïdal se transforme en néosinus sphénoïdal.

Evagination postérieure directe de la capsule nasale cartilagineuse ou diverticule infundibulaire indirect, le sinus sphénoïdal évolue jusqu'à l'âge de 30 ans en deux phases successives :

- une première phase jusqu'à l'âge de 3 ans (paléosinus)
- une deuxième phase (néosinus) jusqu'à l'âge de 30 ans.

Situé dans un massif osseux en pleine transformation, à la jonction des synchondroses inter-sphénoïdale et sphéno-occipitale, émanant de l'ensemble ethmoïdien il assiste ou participe à la morphogénèse basi-cranienne, réalisant un conflit entre la base cartilagineuse et l'ectoderme.

CHAPITRE III

LES INCIDENCES RADIOLOGIQUES CLASSIQUES

DE L'ÉTUDE DES SINUS DE LA FACE

L'étude tomographique ne se conçoit qu'après un premier bilan radiologique standart en incidence classiques que nous nous proposons maintenant d'étudier.

Pour situer ce problème tout en le simplifiant, il convient tout d'abord de définir l'incidence puis les plans de référence (DULAC 19).

Nous limiterons cette étude aux incidences dites fondamentales auxquelles nous adjoindrons les quelques incidences spécifiques de la selle turcique et du sinus sphénoïdal.

III. 1. DEFINITION DE L'INCIDENCE

Pour obtenir des projections cranio-faciales, la technique à suivre est toujours semblable et consiste à placer le sujet de manière à ce que le plan choisi comme plan de référence soit strictement parallèle au plan de la cassette ou bien fasse avec celui-ci un angle ouvert également de chaque côté de son axe de symétrie.

Le rayon incident doit être situé dans un plan perpendiculaire au plan de référence et au plan de la cassette passant par leurs axes de symétrie. Si le plan de référence est incliné par rapport au plan de la cassette, le rayon incident sera incliné d'une valeur égale.

III. 1.1. Les plans de référence

III. 1.1.1. Selon la conception classique (schéma n° 12)

Le plan sagittal est défini sur la face par une ligne verticale passant par la pointe du menton, l'arête du nez, la glabelle, le lambda et la protubérance occipitale externe.

Le plan horizontal utilisé comme plan de référence est le plan anthropométrique de VIRCHOV ou plan de FRANCFORT qui coupe le crâne suivant une ligne passant par le contour supérieur du conduit auditif externe. On peut également employer le plan ou ligne basale de REID qui passe par l'angle externe de l'oeil et le milieu du conduit auditif et forme avec le plan de VIRCHOV un angle de dix degrés ouvert en avant.

Le plan frontal le plus utilisé est le plan frontal ou vertical biauriculaire. Il passe par le vertex et les deux conduits auditifs. Il est perpendiculaire au plan de VIRCHOV.

III. 1.1.2. Les plans fondamentaux de DULAC et BOUCHET

(schéma n° 13)

Le plan sagittal médian défini précédemment peut-être recherché avec une grande précision grâce à l'orientation du crâne par un indicateur d'angle.

Le deuxième plan doit-être perpendiculaire au plan sagittal médian. Le plan nasion-biauriculaire est choisi comme plan de référence de par les avantages qu'il présente (DULAC 19) :

- un plan fondamental à repères osseux précis,

- Le Nasion se trouve sur le plan sagittal médian et les trois points qui définissent ce plan, forment un triangle isocèle dont le sommet se trouve sur le plan sagittal. Ce triangle se prête à des mensurations faciles.
- la distance des bords supérieurs des deux conduits auditifs externes et la distance du Nasion à la ligne biauriculaire sont deux mesures importantes du massif facial.
- les trois points qui définissent le plan Nasion-biauriculaire peuvent être retrouvés sur les films radiographiques et la forme projetée de leur triangle peut-être un contrôle de l'incidence.

Il n'est pas nécessaire, vue leur conception, de définir un troisième plan de référence.

III. 1.2. La définition de l'incidence

III. 1.2.1. Définition

Par définition, l'incidence est la direction du rayonnement incident normal par rapport à l'objet à radiographier.

III. 1.2.2. La direction du rayon incident

Dans la pratique, trois variables interviennent dans la définition de cette direction :

- le rayonnement incident,
- l'objet à radiographier,
- le film radiographique.

Les radiologistes définissent pour le crâne, l'incidence de deux façons :

- l'orientation de l'objet à radiographier est précisée par rapport au film : la tête par exemple, s'appuie de face par le front et le nez sur le film radiographique. Le centrage de ce rayonnement se fait soit sur un point de la tête, soit sur un point du film.
- le point d'entrée et le point de sortie sont localisés sur le crâne et la face. Le film est placé en arrière formant ou non un angle avec le rayon incident.

III. 1.2.3. La définition angulaire de l'incidence

Rappelons tout d'abord que l'angle réel du rayonnement incident avec un plan de référence choisi arbitrairement ne doit pas être confondu avec l'angle projeté de ce rayonnement.

Reprenons les propres termes de DULAC (19) donnant sa définition générale de l'incidence en craniographie :

"l'incidence est l'angle formé par le rayonnement incident avec les deux plans de référence sagittal médian et Nasion biauriculaire".

III. 1.2.3.1. Démonstration théorique

(schéma n° 13)

Considérons tout d'abord deux plans perpendiculaires : l'un S, l'autre N2A (19), ainsi qu'un vecteur I.

Les deux plans sont orientés en donnant un sens à leur axe de section ; le vecteur I fait avec le plan S un angle s et avec le plan N2A un angle v . Ces deux angles s et v sont les angles réels du vecteur avec les deux plans orientés. Ils définissent la direction du vecteur I. Ces deux angles s et v sont différents des angles que font la projection du vecteur I sur chacun des deux plans avec l'axe de section, c'est-à-dire des angles de la projection du vecteur I sur l'un des plans avec l'autre plan.

III. 1.2.3.2. Application pratique, formulation ou notation angulaire

Rappelons qu'un dernier élément reste à préciser : le centrage. Il se doit d'être choisi avec la plus grande précaution, sur un repère ponctiforme précis.

La définition de l'incidence donnée, les plans de référence choisis, la notation angulaire résumant ces deux données. Les plans sont orientés d'arrière en avant, les mesures données en grades ou en degrés, les angles mesurés à droite et à gauche du plan sagittal, au dessus et en dessous du plan nasio-biauriculaire avec la notation plus ou moins.

A titre d'exemple, si l'incidence forme un angle de 20° avec le plan sagittal qu'elle aborde par la droite et d'arrière en avant, et forme un angle de 45° avec le plan Nasion biauriculaire abordé par sa face supérieure, nous aurons la notation suivante :

$$s = D 20^\circ \quad v = + 45^\circ$$

III. 2. LES INCIDENCES CLASSIQUES

III. 2.1. Les incidences fondamentales (in 19)

Représentent un choix dans le grand nombre d'incidences existantes et couramment utilisées.

Les incidences sont les suivantes :

- incidence de profil
- incidence de la base du crâne
- incidence front - nez - plaque
- incidence nez-menton-plaque
- incidence oblique de RHESE

III. 2.1.1. La définition angulaire ; la réalisation pratique

III. 2.1.1.1. L'incidence de profil

- rayonnement perpendiculaire au plan sagittal médian
- le centrage s'effectue sur le plan milieu du massif facial, centre du triangle nasion-biauriculaire pour l'étude de l'étage antérieur, sur l'axe biauriculaire pour l'ensemble de l'étude crânienne.

- l'incidence admet comme notation

$$s = 90^{\circ} \quad v = 0^{\circ}$$

. Pour un profil dit gauche :

$$s = D 90^{\circ} \quad v = 0^{\circ}$$

. Pour un profil dit droit :

$$s = G 90^{\circ} \quad v = 0^{\circ}$$

III. 2.1.1.2. Incidence de la base du crâne

Encore appelée menton-vertex-plaque.

Rayon incident parallèle au plan glabellolo-alvéolaire.

Sur le crâne sec, plan en position verticale par rapport au support ; sur le patient tête inclinée légèrement en arrière avec support, sujet en position assise.

L'incidence admet comme rotation :

$$s = 0^{\circ} \quad v = -63^{\circ} \text{ à } -72^{\circ}$$

III. 2.1.1.3. Incidence front-nez-plaque

Incidence fondamentale dans laquelle le rayon incident se trouve dans le plan nasion-biauriculaire.

L'incidence front-nez-plaque a de très nombreuses variétés par inclinaison caudale ou céphalique du rayonnement.

Cette incidence de base admet comme notation :

$$s = 0^{\circ} \quad v = 0^{\circ}$$

III. 2.1.1.4. Incidence nez-menton-plaque

Le plan sagittal est perpendiculaire au plan du film.

Cette incidence nez-menton-plaque admet également de très nombreuses variétés (BLONDEAU in 200). Incidence bouche ouverte (GRASHEY in 200).

Cette incidence s'énonce :

$$s = 0^{\circ} \quad v = 45^{\circ}$$

III. 2.1.1.5. Incidence oblique de RHESE

Elle est peu pratiquée, pour ne pas dire jamais; mais présente un intérêt certain.

Partant de l'incidence front-nez-plaque, rotation de la tête de 45° de telle sorte qu'elle repose sur la bosse frontale.

L'incidence se définira :

$$S = D \ 45^{\circ} \qquad v = 0^{\circ}$$

En fait, partant de la position nez-menton-plaque, rotation de la tête de 45° ,

L'incidence se définira :

$$S = 45^{\circ} \qquad v = + 30^{\circ}.$$

III. 2.1.2. Résultats

III. 2.1.2.1. L'incidence de profil

(schémas n° 14, 15 et 16).

L'incidence de profil donne une vue complète de la voûte et de la base mais avec la superposition des deux côtés, d'où la nécessité d'une correction parfaite dans l'exécution et l'intérêt de faire deux clichés l'un droit, et l'autre gauche.

La voûte n'est pas déformée et présente à l'observation sa table externe et sa table interne avec la suture fronto-pariétale et occipito-temporale ainsi que les fines arborisations de l'artère méningée moyenne.

Sous la voûte se dessinent d'avant en arrière, décalés de haut en bas, les trois étages de la base du crâne.

Une première ligne dense antérieure correspond au plafond orbitaire, une ligne sous-jacente objective le plan médian de l'étage antérieur (lame criblée de l'ethmoïde puis le jugum sphénoïdale qui se recourbe pour former le tubercule antérieur de la selle).

Le rocher confond plus ou moins son ombre avec celle de la mastoïde.

Quatre zones claires correspondent respectivement aux sinus frontaux, aux cellules ethmoïdales projetées sur la partie haute de la pyramide orbitaire, aux sinus maxillaires situés au dessus des arcades dentaires et aux sinus sphénoïdaux au dessous de la selle turcique.

Notons que la superposition des clinoïdes constitue un critère de correction.

Sans étudier en détail la région antérieure, nous insisterons sur deux éléments :

- la fosse ptérygo-maxillaire,
- le cavum.

Le schéma de la région ptérygo-maxillaire comporte trois lignes principales :

- la face postérieure du sinus maxillaire,
- la face antérieure des apophyses ptérygoïdes,
- la partie antérieure de la crête sphéno-temporale.

Cette région est coupée horizontalement par le zygoma. Le bord postérieur de l'aile ptérygoïde externe est parfois délimitable ainsi que l'épine de CIVININI. Le crochet de l'aile ptérygoïde interne est identifiable. Une expansion sinusienne dans la base des ptérygoïdes est décelable au dessus du zygoma. Le vomer n'est pas visible.

La région du cavum est beaucoup plus complexe, toutefois, il est possible d'isoler plusieurs lignes :

- une première ligne formée par les contours antérieur et inférieur du corps du sphénoïde et la face inférieure de l'apophyse basilaire.

- la deuxième ligne est formée par le bord inférieur de la grande aile, dans sa face orbitaire, la crête sphéno-temporale, les contours inférieurs de la partie horizontale de la grande aile.

Ces lignes complexes, masquent toute la partie inférieure du sinus sphénoïdal. Malgré tout, les cavités sinusiennes sont bien visibles sur l'image de profil et notamment pour leur paroi supérieure. La paroi antérieure peut-être masquée par la densité de la face temporelle de la grande aile. La paroi postérieure, quant à elle, est parfois masquée par l'ombre de la pointe du rocher quand la pneumatisation est marquée (DULAC 19).

Nous voyons donc d'emblée, l'intérêt du cliché de profil dans l'étude du sinus mais aussi les causes d'erreur possible du fait des superpositions.

III. 2.1.2.2. L'incidence de la base du
.....
crâne, incidence de HIRTZ
.....

(schéma n° 17)

Cette incidence donne une vue d'ensemble de la totalité de la base du crâne, étalée sans distorsion dans son plan principal. L'image en fer à cheval du maxillaire croise la clarté des sinus maxillaires. Dans la concavité se projette l'ensemble des cellules ethmoïdales séparées par la lame verticale. En arrière de ces cellules se projettent le sinus sphénoïdal, la lame basilaire et le trou occipital.

Comme précédemment, nous ne nous attacherons qu'à l'étude particulière de la région sphénoïdale et de la jonction sphéno-ethmoïdale.

Certaines lignes principales sont décrites :

L'apophyse ptérygoïde se schématise en trois lignes en forme d'U renversé.

Le contour antérieur de la grande aile (face endocranienne) est un repère constant visible jusqu'à l'écaille du temporal. Le bord postérieur de la petite aile plus inconstant, dédouble le bord antérieur de la grande aile.

Sur la ligne médiane, la lame perpendiculaire se dissocie de l'image vomérienne prolongée au delà du rostrum.

La queue du cornet inférieur interfère avec l'image des cellules ethmoïdales dont le cloisonnement n'est pas étudiable expliquant en cela la difficulté de dissocier les cellules ethmoïdales du sinus sphénoïdal qui, au demeurant, est visible sur ses autres faces.

Ce cliché en incidence de HIRTZ permet d'autre part l'étude des orifices de la base.

- trou ovale,
- trou petit rond,
- trou déchiré antérieur.

III. 2.1.2.3. L'incidence front-nez-plaque

(schéma n° 18)

Le rayon incident est dans le plan nasion biauriculaire.

L'ombre du rocher se projette dans l'orbite. A la même hauteur, dans cette région qui correspond à l'étage supérieur des fosses nasales, nous constatons que les cellules ethmoïdales postérieures, moyennes, antérieures, et le sinus sphénoïdal se superposent en projection.

L'image du sphénoïde constitue le plan moyen et son étude est particulièrement difficile.

Le jugum sphénoïdale dessine une ligne nette et visible limitant la clarté du sinus sphénoïdal

à sa partie haute. Le contour inférieur de la selle forme une image transcellulaire sous le jugum. Les prolongements ptérygoïdiens, s'ils existent, sont visibles latéralement.

Les contours inférieurs du sphénoïde sont épais et denses, de même que l'implantation du vomer sur le corps.

Latéralement, l'image de la petite aile, déformée par la clinoïde antérieure, rejoint celle de la grande aile dont l'image est sous-jacente.

Il est possible sur cette incidence d'étudier la fente sphénoïdale. Si l'aile interne de la ptérygoïde est visible en dedans, ce n'est pas toujours le cas de l'aile externe.

Au total les parois inférieure et latérale du sinus sont visibles, la topométrie exacte de la paroi supérieure échappe d'autant plus facilement que les cellules ethmoïdales se superposent.

III. 2.1.2.4. L'incidence nez-menton-plaque

Incidence symétrique de la face, l'incidence nez-menton-plaque peut se compléter des incidences de BLONDEAU.

Par son obliquité, cette incidence remédie, au niveau de l'étage moyen, à la superposition des clartés des cellules ethmoïdales et sphénoïdales.

Toujours bien visibles, les contours des petites et grandes ailes sont les premiers points de repères. La petite aile se confond avec le jugum sur la ligne médiane, la grande aile croise le contour de la partie postérieure du plancher de l'orbite.

Le trou grand rond, visible sur cette incidence, se projette en dedans de la fente sphénoïdale, bordé par l'expansion de la cavité sinusienne.

L'aile externe de la ptérygoïde est un repère constant, masquant en haut le trou ovale.

Les cellules ethmoïdales postérieures sont d'aspect variable, mais bien séparées du sinus sphénoïdal dont le contour se projette à la hauteur de la selle turcique.

III. 2.1.2.5. L'incidence oblique de type
.....
RHESE
.....

(schéma n° 20)

Elle est, nous l'avons dit, de pratique bien moins courante.

Seule l'incidence $s = D 45^\circ$ $v = 0$ présente quelque intérêt. Inconstamment visible, la ligne du jugum se projette en regard du plancher de l'orbite. Beaucoup plus difficiles à étudier, les sinus sphénoïdaux et leurs prolongements ptérygoïdiens se projettent au-dessus du zygoma, en arrière du sinus maxillaire. En fait, de nombreuses superpositions rendent cette étude peu commode.

III. 2.2. Quelques incidences particulières

III. 2.2.1. Les incidences de la selle turcique

III. 2.2.1.1. Front-nez-plaque dite en
.....
face basse
.....

La partie haute de la selle se projette sur la ligne médiane, en regard des orbites.

III. 2.2.1.2. Incidence de BRETON avec
.....
rayon incident incliné
.....

Le dos de la selle et les clinoides se projettent dans le trou occipital ou un peu en dessus de lui.

III. 2.2.1.3. Incidence de GILORMINI

Incidence en front-nez-plaque avec appui léger du nez. On obtient la projection de la selle au niveau du trou occipital.

III. 2.2.1.4. Incidence de BRUNETTI

Film dentaire parallèle au plan occlusal, rayon centré sur le vertex, incliné de 45°.

III. 2.2.2. Les incidences du sinus sphénoïdal

Outre les incidences de profil, de la base et en front-nez-plaque, le sinus sphénoïdal est étudiable par les incidences dites de CHAUMET.

L'incidence de CHAUMET s'effectue sur film courbe sous-maxillaire. Le sujet est en décubitus ventral, tête en demi-déflexion, menton et cou en appui sur un cylindre de 15 cm de rayon où se place le film. Le rayon incident est centré sur le bregma, incliné perpendiculairement au plan de VIRCHOV (CHAUMET A), ou parallèle au plan de la face. Le rayon peut-être plus en avant sur le front avec une inclinaison postérieure de 10° par rapport au plan de la face (CHAUMET B).

Du fait de la convexité du film, il existe une force distorsion antéro-postérieure. Cette incidence a surtout l'intérêt de séparer ethmoïde et sphénoïde. Elle n'est pas utilisable en craniométrie.

Au terme de ce rappel, il convient de remarquer la grande variété de ces incidences et leur insuffisance respective dans l'étude du sinus sphénoïdal. L'incidence de HIRTZ mise à part, aucune ne donne l'image complète sans superposition ni interruption du sinus.

CHAPITRE IV

LA TOMOGRAPHIE

Principes - types - incidences - éléments contingents - intérêt

Cette méthode permet l'étude plan par plan d'une région anatomique. Son principe a été défini par BOCAGE en 1921 (in 47) :

"le procédé consiste à déplacer pendant la pose la plaque sensible et le tube radiogène, en leur imprimant des mouvements continus coordonnés par un mécanisme de telle sorte qu'on ne radiographie qu'un seul plan choisi dans le sujet, l'image de ce plan apparaissant seule avec netteté sur le cliché, les autres plans n'y laissant pas de traces précises.

Ce sont des déplacements élémentaires synchrones, parallèles de sens opposés et dans un ordre de grandeur constant".

IV. 1. PRINCIPE GENERAL : TYPE BALAYAGE LINEAIRE (schéma n° 21)

Dans toute étude tomographique, trois éléments sont à considérer : le tube, le film et le sujet.

Dans tout dispositif tomographique, deux éléments sont mobiles, le troisième est fixe.

Dans un appareil de type balayage linéaire, le malade est immobile, le foyer et le film se déplacent en sens inverse d'un mouvement rectiligne.

- soit F le foyer du tube, M un point du malade dans un plan O parallèle au film passant par l'axe d'oscillation du système.

- soit M' la projection de ce point sur le film
- soit A un autre point du malade situé en dehors du plan O et admettant A' comme projection sur le film.

Le foyer F se déplace en F' , la projection de M initialement en M' se fait alors en M'' . Le film s'est déplacé pendant le même temps de la distance $M' M''$ de telle sorte que la projection du point M s'effectue toujours sur le même point du film en M' confondu avec M'' . Le point M sera donc représenté par une image ponctuelle nette.

Le même raisonnement peut s'appliquer pour tous les points du plan O , plan de coupe.

La projection de A située en dehors du plan de coupe se fait en A' par la position F du foyer ; pour la position F' du foyer elle se fait en A'' . Elle s'étale donc sur la distance $A' A''$ non ponctuelle : c'est une trainée linéaire d'effacement.

IV. 2. LES DIFFERENTS PROCEDES DE TOMOGRAPHIE

Rappelons qu'il existe trois éléments :

- le sujet,
- le film,
- le foyer.

Quel que soit le procédé tomographique, deux éléments sont mobiles, un reste fixe.

IV. 2.1. Foyer et film mobiles, sujet fixe

(schéma n° 22)

IV. 2.1.1. Les types de mouvements

Plusieurs types sont utilisés :

- mouvement rectiligne horizontal ou vertical : balayage linéaire classique
- mouvement circulaire
- mouvement complexe :
 - . spirale
 - . elliptique
 - . hypocycloïdal
 - . épicycloïdal

IV. 2.1.2. Particularités

Ces appareils à mouvement rectiligne sont les plus utilisés. Pour diminuer l'irradiation et le temps d'immobilisation du malade on peut utiliser les tomographies simultanées (DE ABREU et LANDAU 47).

Notons toutefois, que l'étude de certaines régions demande un mouvement complexe notamment en ce qui concerne les rochers.

IV. 2.2. Foyer fixe, sujet et films mobiles

(schéma n° 23)

Trois types principaux sont envisageables :

- appareils à coupe frontale
- " à coupe transversale
- " pantomographe.

IV. 2.2.1. Coupes frontales

Le sujet et le film tournent d'un même angle , en général de 30° autour de deux axes verticaux parallèles (VALLEKONA - BOZZETI 200).

Le plan de coupe est le plan parallèle au film.

Ce procédé peu utilisé en radiographie cranienne est réservé essentiellement à l'étude pulmonaire.

IV. 2.2.2. Coupes transversales ou stratigraphie axiale

(schéma n° 23 a)

Le sujet et le film tournent dans le même sens d'un même angle.

Le film est horizontal. Le mouvement sujet-film est synchrone.

L'angle du tube avec l'horizontale détermine l'épaisseur de coupe. Le rayon principal et son intersection avec l'axe de rotation délimitent le plan de coupe.

IV. 2.2.3. Pantomographie

(schéma n° 23 b)

Le foyer est proche de l'objet qui tourne en sens inverse du film. Seule la partie au contact immédiat du film est nette.

IV. 3. LES INCIDENCES - LEUR DEFINITION - INTERET d'UNE SYSTEMATIQUE

De par le fait même de ses principes, l'étude tomographique pour être un élément de référence doit se faire dans les mêmes plans que l'étude standard où dans des plans liés par une corrélation angulaire étroite avec ces derniers.

Lors de notre étude des incidences de la radiographie classique, reprenant les plans de référence de DULAC et BOUCHET (19), nous nous étions fixé comme base, le plan nasion-biauriculaire d'une part et le plan sagittal médian d'autre part.

Le choix de l'incidence est primordial quand on sait qu'il est pratiquement impossible d'effectuer sur un même sujet toute une série de coupes dans plusieurs plans non pas tant pour une raison de temps que pour une raison de dose délivrée. Nous n'insisterons pas sur cette notion qu'il convient de garder à l'esprit dans l'étude tomographique millimétrée d'une région donnée chez un malade. Il est bien évident que ce problème ne se poserait pas si notre étude était purement craniologique.

Dès lors se pose la notion de choix, nous ne l'aborderons pas ici, nous contentant de définir à nos yeux les plans de référence les plus pratiques.

IV. 3.1. L'incidence front-nez-plaque

Le plan de coupe est parallèle au plan front-nez, le rayon incident, perpendiculaire au plan de coupe, balaye le plan nasion-biauriculaire.

IV. 3.2. L'incidence nez-appuyé

(schéma n° 24)

Le plan de coupe forme avec le précédent un angle de 30° . Le rayon incident perpendiculaire balaye le plan de VIRCHOV.

IV. 3.3. L'incidence de base, menton-vertex plaque

(schémas n° 25 a et 25 b)

Le plan de coupe forme un angle de 25 à 30° avec le plan de référence nasion-biauriculaire. Le rayon incident balaye un plan parallèle au plan glqbello-alvéolaire. Cette tomographie, si elle ne pose peu ou pas de problème sur crâne sec, est de réalisation technique difficile sur le malade en décubitus dorsal tête en hyperextension, aussi préférons-nous la position assise, tête rejetée en arrière.

IV. 3.4. L'incidence de profil

(schéma n° 26)

Le plan de coupe est parallèle au plan de référence sagittal médian ; le rayon incident balaye un plan perpendiculaire parallèle au plan de VIRCHOV.

Ces quatre plans sont à nos yeux, les plans fondamentaux. La notation angulaire se fera par rapport à cette base. Les définitions du plan de coupe et du plan incident ne se suffisent pas en elles-mêmes. La notion de centrage les complètent nécessairement :

- centrage du plan de coupe
- centrage du rayon incident.

Le premier élément se définit par rapport à la plaque ou au foyer en valeur absolue, par rapport à l'objet en valeur relative.

Le second se définit exclusivement par rapport à un point précis de l'objet étudié.

De la connaissance parfaite de ces deux éléments dépend pour beaucoup la précision de l'étude radiologique.

IV. 4. ELEMENTS CONTINGENTS

De par le principe même de la coupe tomographique, la formation de l'image dépend :

- de la nature et des dimensions de l'objet,
- de son orientation et du flou.

IV. 4.1. Nature et dimensions de l'objet

L'image tomographique d'un objet est fonction de sa dimension et de son opacité.

Trop petit, l'objet n'est pas visible, trop volumineux, mais surtout trop dense, il masque les autres objets.

IV. 4.2. Orientation de l'objet

Un objet peu épais entièrement contenu dans le plan de coupe peut ne pas apparaître, surtout en balayage linéaire. Les balayages complexes, circulaire, spiralé, hypocycloïdal, ne posent pas les mêmes problèmes.

Seuls les contours osseux coupés perpendiculairement donnent une image valable alors que ceux traversés obliquement apparaissent sous l'aspect d'une bande ombrée plus ou moins large à contours estompés.

IV. 4.3. Le flou

Mis à part le flou inhérent à la technique radiologique ; flou optique, flou cinétique, flou d'écran, la tomographie ajoute un flou qui lui est propre (in 47).

Un objet pour être visible, doit être de certaines dimensions, débordant le plan de coupe. Les parois de cet objet hors du plan sont un peu effacées et leur trace est floue.

Ce flou est d'autant plus marqué que l'angle de coupe est grand.

Les coupes épaisses s'obtiennent avec des angles de 10 à 20° ; les coupes minces de 1 à 3 mm d'épaisseur s'obtiennent avec de grands angles de coupe (30 à 45° voire 60°).

De ce fait, la coupe tomographique est une image complexe au niveau de laquelle l'oeil devra distinguer les détails du plan de coupe des ombres variées dues au balayage des plans sus et sous-jacents

Le balayage linéaire le plus utilisé, donne d'importantes images d'effacement qui ont cependant l'avantage d'être parallèles au déplacement du tube et de ce fait d'être facilement analysables.

IV. 5. INTERET DE L'ETUDE TOMOGRAPHIQUE DES REGIONS FACIALES

La tomographie (DELORME 47) élimine toutes les superpositions. Au contraire, l'image radiographique

simple suit les lois complexes qui déterminent l'apparition parfaite de certains détails et la disparition complète de certains autres. Aussi les superpositions en radiographie simple sont-elles si fréquentes qu'elles rendent souvent impossible toute interprétation précise : rappelons la superposition des cellules ethmoïdales dans l'incidence front-nez plaque, la superposition de la grande aile du sphénoïde, de la paroi antérieure du sinus et de la paroi antérieure du corps du sphénoïde dans l'incidence de profil.

Autre différence importante, les parties molles (in 19) qui apparaissent avec netteté sur la tomographie.

Ces deux avantages sont très appréciables sans l'étude cranio-faciale. Citons les chiffres donnés par DULAC (19) sur une étude tomographique du massif facial dans le cadre des sinusites.

- Dans 10 % des cas, la tomographie n'a pas apporté plus de renseignements que les radiographies habituelles.
- Dans 50 % des cas, la tomographie a apporté des éléments supplémentaires qui ont confirmé solidement le diagnostic.
- Dans 40 % des cas, la tomographie a apporté des renseignements de haute valeur, impossibles à avoir par d'autres méthodes.

Si la tomographie est réellement une coupe anatomique, seuls les contours osseux coupés perpendiculairement donneront une image valable. Par ailleurs, la tomographie ne se suffit pas à elle seule, car ce qui existe entre les plans de coupe échappe complètement au diagnostic. De plus, la connaissance du cliché standard permet de mieux identifier les ombres de balayage. Radiographie et tomographie sont, dès lors, complémentaires.

Nous verrons dans le choix de nos incidences, l'intérêt de cette constatation et des trois remarques précédentes.

CHAPITRE V

LE MATÉRIEL ÉTUDIÉ

Pour réaliser cette étude radio-anatomique du sinus sphénoïdal nous disposons de trois échantillons :

- un premier échantillon constitué par cinquante crânes de COXYDE, non sélectionnés et pris au hasard dans cette population du Haut Moyen-Age. C'est à partir de ces crânes de COXYDE que nous envisagerons l'étude des asymétries basi-craniennes et l'éventuelle inter-relation pneumatisation-ouverture de l'angle basi-crânien.

- un deuxième échantillon, disparate celui-là, regroupant cinq crânes secs, utilisés pour les démonstrations anatomiques, ouverts dans le plan sagittal médian, permettant, de ce fait, la mesure volumétrique directe du sinus sphénoïdal. Dès lors, la comparaison directe entre cette mesure volumétrique et celle obtenue après reconstitution et montage de coupes tomographiques donne une caution de fiabilité à notre travail.

Le troisième échantillon regroupe l'étude radiologique effectuée sur deux malades du service d'Oto-Rhino-Laryngologie porteurs d'une lésion sinusienne tumorale. Cette timide approche clinique nous permet d'envisager une possible transposition de notre travail fondamental à l'étude du malade.

Ce travail s'inscrivant dans celui plus général de l'étude des asymétries de la base, nous rappellerons ici les caractères qui font de cette population du Haut Moyen-Age de COXYDE un ensemble particulièrement homogène.

Grâce au travail de Monsieur SCHITTEKAT (in 174), Conservateur du Domaine de l'Abbaye des Dunes, ces crânes, mis à notre disposition par Monsieur le Professeur TWIESSELMANN, forment un matériel d'un intérêt

particulier par l'unité de lieu et leurs caractères céphalométriques que nous rappellerons rapidement renvoyant le lecteur aux travaux de THILLOY (197) et RIGGS (174).

V. 1. UNE UNITE DE LIEU : LE CITE DE COXYDE

En butte aux constants remaniements provoqués par les transgressions marines, cette population du rivage FLAMAND, se réfugie et s'installe sur les terres épargnées. Le mince cordon, respecté par la transgression du 1er siècle de notre ère, dite Dunkerquienne, permet aux populations locales de continuer à vivre en autarcie.

Ce sont les crânes de ces populations isolées qui sont exhumés des sépultures de l'Abbaye des Dunes.

Si ces crânes sont effectivement du Haut Moyen-Age rappelons (RIGGS 174), que les crânes découverts à BRAY DUNES et à la PANNE remonteraient à l'âge de fer ou tout du moins à l'époque romaine et ce de façon indiscutable.

V. 2. LES CRANES DE COXYDE

Cette population protégée des mouvements raciaux du Vème siècle possède des caractères particuliers (THILLOY 197).

L'indice céphalique horizontal moyen est de 84,3 % traduisant une nette brachycéphalie.

La répartition globale de l'échantillon de SCHITTEKAT (in 174) donne les résultats suivants :

- hyperbrachycéphales.....	46,88 %
- brachycéphales.....	32 %
- mésocéphales.....	18,75 %
- dolicocéphales.....	2,34 %

Notre échantillon personnel de cinquante crânes est extrait de cette même échantillon.

Dans ce choix, nous n'avons pas cherché à sélectionner des crânes en parfait état de conservation au niveau de telle ou telle structure. Aussi verrons nous les limites apportées de ce fait à notre étude.

Rappelons que le but de ce travail reste la mise au point d'une technique d'étude Anatomo-Radiologique du sinus sphénoïdal et par la même, non seulement de tous les autres sinus de la face mais aussi des asymétries de la base.

CHAPITRE VI

LES MOYENS D'ÉTUDE

Nous envisagerons dans ce chapitre, l'appareillage radiographique et les coordonnées s'y rapportant faisant abstraction de la méthodologie de notre étude et des différents éléments contingents s'y rapportant.

VI. 1. LE TOMOGAPHE

L'appareil que nous avons utilisé tout au long de cette étude est un tomographe à balayage linéaire habituellement employé en radiologie neurologique, otorhinolaryngologique et faciale. Il s'adresse normalement à des malades et fait intervenir des constantes moyennes adaptées à ces diverses investigations. Cette dernière notion, nous le reverrons, est à la base de quelques difficultés de mise au point.

VI. 1.1. Les caractéristiques techniques du tube

VI. 1.1.1. La puissance

Cet appareil de puissance moyenne, répond aux caractéristiques suivantes :

- . tension en monophasé : 130 kv
- . tension en triphasé redressé : 115 kv
- . tension terre-pôle : 65 kv.

VI. 1.1.2. Les foyers

Deux foyers sont utilisés :

- . un grand foyer pour les incidences standards : foyer 1,2.
- . un petit foyer pour la radiotomographie : foyer 0,3.

VI. 1.1.3. Le champ

Le champ couvert à 0,70 m du foyer, englobe une surface de 4 m de côté.

VI. 1.1.4. La filtration

est effectuée par trois éléments successifs :

- . huile
- . araldite et aluminium.

VI. 1.1.5. Le refroidissement

est assuré par un bain d'huile.

VI. 1.2. Les caractères tomographiques de l'appareil

VI. 1.2.1. L'ensemble bras-tube-film

est constitué par un élément solidaire pouvant effectuer une rotation angulaire de 300°.

Le temps de balayage moyen, donné par le constructeur se chiffre à 20° par seconde.

L'ouverture angulaire possible varie de 5° à 60°, chiffrée de 10° en 10° à partir de 20°.

Le temps de balayage mesuré et contrôlé est en fait de 3 sec. 6/10 pour une ouverture angulaire maximale de 60°, le temps mesuré est de 1 sec. 6/10 pour une ouverture de 30°, le balayage s'effectue à vitesse constante.

Le centrage est effectué par trois faisceaux lumineux situés dans trois plans différents (schéma n° 28).

- un premier rayon est émis dans un plan perpendiculaire à la table par l'intermédiaire d'une source lumineuse placée

directement sur le bras du tomographe au niveau de l'axe de rotation du tube. Le rayon correspond à un plan x tel que la distance du plan de la source s , plan x est une constante, $L = 85$ cm.

- les deux autres rayons sont émis par le tube lui-même. Leur intersection détermine un point O qui, projeté sur le plan x , constitue le point de centrage. Ce centrage s'effectue toujours tube en position indifférente, c'est-à-dire, dans la position de prise des clichés standards.

L'appareil dispose d'un double dispositif de coupe :

- soit cassette spéciale à plusieurs plans de coupe : de réalisation plus facile, cette technique a l'inconvénient de fournir des images de moins bonne qualité
- soit dispositif de coupe fine monté sur un chariot couplé à une vis micrométrique permettant d'effectuer des mesures à 30 mm de part et d'autre d'un plan perpendiculaire.

VI. 1.2.2. Le grandissement

Le fait que la tomographie s'effectue pour une distance foyer-objet de 85 cm (pour le tomographe considéré), implique le calcul du grandissement.

Cette notion de grandissement tomographique s'applique non seulement à l'image obtenue mais aussi à l'épaisseur de la coupe.

VI. 1.2.2.1. Grandissement et épaisseur de coupe

A titre d'exemple :

- Pour effectuer une coupe de 5 mm, si le grandissement est de 1,2 l'index devra se trouver par rapport à l'échelle de lecture à $5 \text{ mm} \times 1,2 = 6 \text{ mm}$, soit à droite, soit à gauche selon le sens évolutif de l'investigation.
- Inversement, une lecture directe sur l'échelle millimétrique de 5 mm correspond, pour un grandissement de 1,2 à une coupe effective de $5 \text{ mm} \times 1/1,2$, soit 4,16 mm à droite ou à gauche.

Signalons par ailleurs que ceci est valable pour une seule coupe. En effet à la n^e coupe, le grandissement effectif n'est plus de 1,2 mais , par exemple de 1,3, soit pour une même lecture directe de 5 mm non plus une coupe de 4,16 mm mais une coupe effective de 3,91 mm.

VI. 1.2.2.2. Grandissement et image radiographique

Pour un plan de coupe donné, le grandissement sur l'épaisseur de coupe est identique à celui de l'image radiographique.

Pour l'appareil considéré, ces coordonnées sont précisées par le constructeur ; nous les avons revérifiées et constaté leur exactitude.

Dès lors nous disposons d'une double échelle linéaire. Cette échelle tient compte de la distance tube-cassette donnée en cm et rend compte d'un grandissement donné au dixième près.

Pour plus de précision, sur échelle et par calcul, nous avons défini le dixième de toutes ces coordonnées.

VI. 1.2.3. La traînée d'effacement. La notion
d'épaisseur de coupe

Dans la tomographie à balayage linéaire, nous avons vu que le flou tomographique se surajoutait au flou habituel. Les ombres de balayage sont ici parallèles au plan de déplacement du tube. Cette notion d'effacement est liée à celle de l'épaisseur de coupe en fonction de l'angle de balayage et du grandissement. C'est une fonction de la tolérance apportée à la grandeur de la traînée d'effacement qui devient l'équivalent du pouvoir résolvant. Cette traînée contient tous les plans dont les traînées d'effacement ont une valeur inférieure au pouvoir résolvant exigé (schéma n° 27).

VI. 2. LES FILMS UTILISES

Nous avons utilisé constamment les mêmes films radiographiques ; il s'agit des films usuels, de moyenne sensibilité, et de caractéristiques suivantes :

RP/S 14. Rapid processing.

VI. 3. LA GRILLE UTILISEE

Elle répond aux caractéristiques suivantes :

- .ELEMA SCHONANDER LYSHOLM GRID
- .Grille P 75.586 L
- .Série 127030
- .Taille 26 x 32 cm.

CHAPITRE VII

MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE

VII. 1. LE RECUEIL DES INFORMATIONS

Dès nos premiers essais radiographiques sur crâne sec, le matériel et l'appareillage choisis nous ont conduit à résoudre un double problème : problème du contraste et problème du craniostat.

VII. 1.1. Le contraste

VII. 1.1.1. Position du problème

Le tomographe dont nous disposons est un appareil essentiellement axé sur les études cliniques.

Lorsque nous avons mis au point nos constantes radiographiques en incidences standards et en tomographie, il nous est apparu que les crânes de COXYDE ne pourraient être employés sans artifice.

Pour les tensions les plus basses, le cliché restait "trop grillé" et d'interprétation impossible par la non dissociation des images sinusiennes de la masse osseuse de voisinage.

Le problème de la densité de ce matériel était posé. Nous avons employé plusieurs artifices pour le résoudre et nous replacer dans les conditions habituelles d'utilisation sans avoir à modifier l'installation elle-même, que ce soit le tube ou le film.

VII. 1.1.2. Techniques utilisées

Trois matériaux ont été successivement utilisés de façon séparée ou en association :

- . huile
- . farine
- . eau

Si pour la farine, nous disposions de l'emballage d'origine (épaisseur de l'ensemble farine + sac papier = 5 cm), les deux autres éléments ont nécessité la réalisation de cuves spéciales en matériau non radio-opaque dont les dimensions et les caractéristiques étaient les suivantes :

- L = 23 cm
- l = 21 cm
- h = 20 cm

Epaisseur de chaque paroi = 0,5 cm

Plusieurs combinaisons ont été, dès lors, utilisées :

- farine seule
- farine + huile + eau
- farine + huile
- farine + eau
- huile seule
- huile + eau
- eau seule.

Si l'association farine + huile donnait en clichés standards les résultats les plus satisfaisants, l'existence d'un flou tomographique appréciable nous a fait abandonner cette association.

L'association huile et eau bien supérieure de ce point de vue n'était pas nettement plus appréciable que l'interposition de la cuve à eau seule. Le caractère pratique de cette dernière solution nous l'a fait retenir.

Ce problème du choix du matériau, se compliquait par celui de la position relative de cette cuve par rapport au tube, à l'objet et au film.

Les meilleurs résultats ont été obtenus par l'interposition de cet élément entre le tube et le crâne. Pour plus de précision, la paroi postérieure de la

cuve a été placée à 75 cms du tube, c'est-à-dire 10 cm en avant du plan de référence ou plan 0.

Soulignons que l'épaisseur des parois ($0,5 \times 2$), introduit un nouveau facteur de diffusion. Un essai de substitution de ce bac rigide par une enveloppe mince, souple n'a pas apporté les résultats escomptés et a été abandonné.

VII. 1.2. Le craniostat

Dans le souci de réaliser l'étude la plus précise possible, l'emploi d'un craniostat pour l'étude des crânes de COXYDE et d'un céphalostat pour celle de nos malades nous paraissait d'une évidente nécessité.

VII. 1.2.1. Le céphalostat

L'étude clinique avec céphalostat n'a posé aucun problème particulier.

Le tomographe est couplé à un fauteuil orientable dans les 3 plans, muni d'un céphalostat dont l'armature et les sangles sont totalement radio-transparentes. Son emploi n'est source d'aucune trainée d'effacement supplémentaire.

Le seul problème à résoudre reste celui de la parfaite immobilité du malade pendant tout le temps de l'examen. Il convient, d'une part d'essayer d'éviter la répercussion céphalique de tout mouvement respiratoire, d'autre part de choisir une position supportable par le malade pendant quelques minutes.

VII. 1.2.2. Le craniostat

L'étude du crâne sec pose un problème tout différent. Les craniostats habituellement utilisés, que ce soit celui dont disposait THILLOY pour les études en télé-

radiographies, que ce soit celui du Laboratoire d'Anatomie, par leur simple armature ou les éléments métalliques de réglage, introduisent une trainée d'effacement considérables en radiotomographie, qui contre-indique leur emploi.

Tout au long de cette étude, nous avons procédé de la façon suivante :

Sur une table parfaitement stable, la cuve à eau placée de telle sorte que la paroi postérieure soit à 75 cm du tube, le crâne de COXYDE orienté différemment suivant l'incidence choisie, était maintenu en position :

- . Latéralement par des cales en mousse de 2 cm d'épaisseur, placées sous le plan radiographié.
- . Dans l'axe du tube et au niveau du balayage tomographique par des cales de différentes tailles du même matériau que celui de la cuve et de même épaisseur que ses parois. Ces cales sont placées en regard de la jonction apophyse palatine du maxillaire supérieur et lame horizontale du palatin d'une part, en regard de la partie postérieure de l'apophyse zygomatique du malaire d'autre part.

Dès lors, avec un jeu de réglettes, il est possible d'immobiliser tout crâne dans la position désirée. (schéma n° 29).

VII. 1.3. Le choix des incidences

VII. 1.3.1. Les incidences standards

Quelle que soit l'incidence radiographique standard, aucune n'est parfaite. La paroi supérieure du sinus est visible sur les incidences de profil et nez-menton plaque, l'incidence front-nez-plaque étudie la face

inférieure et les faces latérales. Ces dernières sont parfaitement isolées sur l'incidence de HIRTZ qui, seule, isole distinctement les faces antérieure et postérieure.

L'incidence de type RHESE de par sa difficulté technique et ses résultats peu satisfaisants n'est pas retenue.

Le premier temps de notre étude radiologique consiste en la prise de trois clichés standards :

- un premier cliché de profil, centré sur le zygoma au niveau de la suture temporo-malaire,
- un second cliché de face, tel le rayon incident soit parallèle au plan de VIRCHOV, centré sur la glabelle,
- un troisième cliché en incidence de HIRTZ centré sur le tubercule pharyngien.

Les constantes moyennes sont les suivantes :

- foyer : 1,2
- | | | |
|-------------------------------|---|--------------------------|
| - pour le profil
la face | } | 100 kV. 100 m As. 1 sec. |
| - l'incidence ---
de HIRTZ | | 90 kV. 80 m As. 0,63sec. |

VII. 1.3.2. Les incidences tomographiques

De nombreux éléments s'imbriquent dans le choix de l'incidence tomographique : la définition d'un plan de référence reste une nécessité de comparaison. De par le principe de la tomographie, seuls les contours osseux coupés perpendiculairement donneront une image valable. Toute paroi de faible épaisseur, type paroi intersphénoïdo-ethmoïdale ou septum intersinusal, ne sera visible que si elle est coupée perpendiculairement à son grand

axe. Inversement toute coupe parallèle risque de ne pas intéresser cette paroi. Le problème est identique en ce qui concerne les prolongements sinusiens à ceci-près, qu'ils s'effectuent dans un plan perpendiculaire au précédent.

D'autre part, l'incidence choisie doit permettre l'étude des asymétries de la base du crâne.

En dernier lieu, la transposition clinique apporte d'autres exigences: d'une part effectuer une éventuelle étude préopératoire de toute lésion tumorale primitive ou secondaire, d'autre part assurer un certain confort au malade pour permettre une étude répétitive.

Toutes ces considérations posées, des nombreux essais effectués dans les incidences fondamentales tant en Craniologie qu'en Clinique, il ressort que l'incidence qui répond le mieux à notre étude est l'incidence de base admettant comme définition angulaire :

$$s = 0 \qquad v = - 35^\circ.$$

Cette incidence admet comme plan de coupe, le plan délimité par les deux lignes de REID, qui forme avec le plan de VIRCHOV (plan fondamental) un angle de 10° . Il s'agit d'une variante de l'incidence de HIRTZ (19).

Le centrage s'effectue, comme en incidence standard, sur le tubercule pharyngien.

En clinique, nous disposons le sujet de la façon suivante : assis, tête fixée par le céphalostat de telle sorte que le plan des lignes de REID soit parallèle au film. (schéma n° 25 a).

Le premier plan de coupe, dit plan 0, est un plan parallèle au plan choisi passant par le point glabellairé. Ce plan dit plan 0 correspond au point 0' médian de la règle graduée du tomographe. Le rayon de repérage du tomographe est appliqué sur la glabelle de telle sorte que la distance tube (source) - plan 0 soit

constante et égale à 85 cm. Le repérage du support cassette solidaire de la réglette est en un point tel que la distance plan 0 - film soit constante et égale à 25 cm, soit distance tube (source) - film égale à 110 cm (schéma n° 29).

En aucun cas le plan 0 ne peut-être considéré comme un plan particulier. Il s'agit d'un plan arbitraire pris de façon systématique de manière à codifier notre étude.

Ce plan fixé, le reste de l'examen se poursuit par des coupes tomographiques réalisées de 3 mm en 3 mm respectivement de 0' à + 30 mm et de 0' à - 30 mm, le tomographe balayant l'étage moyen sur une hauteur de 6 cms, "lues" sur la réglette, obtenue en 21 coupes (tableau 1).

Les constantes utilisées sont les suivantes :

- balayage angulaire : 60°
- temps de balayage : 3 s 6/10
- tension, intensité - 85 kvolt
- 4,0 MAS

Au tube du tomographe est associé un cône rectangulaire (tableau 2).

VII. 1.4. Calcul du grandissement

Le grandissement s'applique non seulement à l'image radiographique obtenue mais aussi à l'épaisseur du plan de coupe.

Les 3 millimètres lus ne correspondent pas à 3 millimètres effectifs mais à x (épaisseur réelle du plan de coupe) $\times G$

$$\text{si bien que} \quad x = \frac{E \text{ mesuré}}{G}$$

G est lié à la position relative de la cassette par rapport au tube (foyer).

Le foyer étant considéré comme ponctuel (0,3), la simple construction géométrique (schéma n° 30) permet d'écrire :

$$\frac{l \text{ (hauteur de l'objet)}}{L \text{ (hauteur de l'image)}} = \frac{d \text{ (foyer - plan 0)}}{D \text{ (foyer - film)}}$$

$$\text{ou} \quad \frac{L}{l} = \frac{D}{d}$$

$\frac{L}{l}$ n'est autre que l'expression du grandissement :

$$\frac{L}{l} = \frac{1 \times G}{1} = G$$

Le calcul s'effectue pour chaque plan de coupe. Connaissant G, il est dès lors possible de calculer x, l'épaisseur E, mesurée, étant constante et égale à 3 millimètres.

$$x = \frac{3}{G} : \text{résultat en millimètres}$$

partant du plan 0' à G connu, on passe du plan 0 au plan 0 + 3 millimètres qui est en fait le plan 0' + $\frac{3}{G}$: (2,31 mm dans notre étude) et ainsi de suite (tableau 1).

VII. 2. L'INTERPRETATION

VII. 2.1. Le nombre des crânes utilisables

Nous avons dit que notre échantillon pris parmi les crânes de COXYDE 1'avait été au hasard sans sélection particulière.

Il faut remarquer d'emblée que, bien que l'état de conservation de ce matériel soit remarquable, la fragilité de l'étage facial rend compte de bien des altérations constatées :

- 1° - Destruction de l'étage antérieur et du sinus
- 2° - Destruction partielle de l'étage moyen
- 3° - Altération des seules fosses nasales et de la paroi antérieure du sinus sphénoïdal à un niveau quelconque.

Ces trois éléments réduisent à 13 le nombre des crânes utilisables sur les 50 radiographies. Il va sans dire que l'étude du sinus et des asymétries nécessite pour être valable un matériel en parfait état.

Rappelons, par ailleurs, que nous disposions de cinq crânes non homogènes et de deux observations cliniques.

VII. 2.2. La réalisation des calques

Pour chaque crâne, nous disposons de trois clichés standards et de 21 coupes en incidence de base.

Sur chaque cliché placé sur négatoscope, nous fixons un calque, puis reconstituons les contours des cavités sinusiennes sphénoïdales et des cellules ethmoïdales en s'attachant à bien préciser la limite inter-sphénoïdo-ethmoïdale.

Conjointement, les éléments de repérage principaux sont relevés : trou ovale,
trou petit rond,
trou occipital,
cloison nasale (lame perpendiculaire et vomer).

Chaque calque est numéroté avec l'affectation 0 s'il est sur le plan de base

- s'il est en avant de ce plan (plus près du tube)

+ s'il est en arrière (plus près du film).

Tous les clichés où le sinus est présent sont ainsi calqués (schéma N° 31).

Les calques sont mesurés respectivement comme suit :

. mesures en standards

. mesures en tomographie

-diamètre maximum antéro-postérieur : * sinus gauche
* sinus droit
* ensemble sinusien

-diamètre maximum transversal : * sinus gauche
* sinus droit
* ensemble sinusien

Ces mesures directes sont ensuite corrigées en fonction du grandissement inhérent à chaque coupe, précédemment établi.

La mesure corrigée est portée en regard de la mesure lue.

Ces mesures directes de calque permettent de connaître :

- la longueur maximale du sinus
(sens antéro-postérieur)
- la largeur maximale du sinus
(sens transversal)

Le troisième élément, la hauteur sinusienne, est fonction du nombre de coupes.

Pour n coupes, d'épaisseur e , la hauteur h du sinus est égale à :

$$(n - 1)e + e$$

e n'étant d'ailleurs pas constant rappelons-le du fait de la variation de G en fonction de la distance tube-film.

VII. 2.3. Problèmes rencontrés

Il convient de les citer pour justifier à rétro le choix de l'incidence de base. Ils seront développés dans l'étude des résultats. La première difficulté éliminée, celle du contraste, restait celle du choix de l'incidence. Le problème de l'épaisseur des cloisons nous a fait choisir l'incidence de la base. En effet de face, il est impossible de distinguer la partie postérieure de la cellule ethmoïdale de la partie antérieure du sinus sphénoïdal : cette paroi peut-être placée entre deux plans de coupe d'une part, la tolérance à l'effacement ($0,8$ à 1 mm) est trop élevée pour l'élément considéré d'autre part.

En incidence de profil le problème est identique au sujet du septum ; problème compliqué par l'importance de la trainée d'effacement du massif pétreux.

L'incidence de la base présente l'avantage de montrer et la paroi antérieure et la paroi interne ou septale de chaque sinus sphénoïdal ; par contre, elle objective moins bien les ostiums que l'incidence de profil et moins bien les prolongements sinusiens que l'in-

cidence de face en nez appuyé. Elle garde l'avantage d'étudier la base du crâne.

Un autre problème est celui posé par l'état de vacuité ou non des sinus. Sur les 13 cas étudiés, 4 sinus sphénoïdaux étaient opaques du fait de concrétions internes.

Dans ce cas l'incidence de base se montre bien supérieure et permet une étude tout aussi précise que normalement.

VII. 2.4. La mesure volumétrique

Nos calques des n coupes sont recueillis sur papier millimétrique, chaque petit carré correspondant à 1 mm².

Il est dès lors, possible par lecture directe de calculer pour chaque coupe :

- la surface lue du sinus gauche : S
- la surface lue du sinus droit : S'
- la surface totale de l'ensemble sinusien : S'' .

Prenons S , surface du sinus gauche. Elle est identique à celle d'un carré de côté L , tel que $L^2 = S$ connaissant L , soit la racine carrée de S , il est possible de calculer l lié à L par la relation

$$I = \frac{L}{G} \quad \text{ou } G = \text{grandissement connu.}$$

Dès lors : la surface corrigée est égale à s : où $s = l^2$.

Le calcul effectué pour chaque coupe permet d'en calculer le volume en multipliant $(l^2 + l'^2 + l''^2)$ par l corrigée du plan de coupe.

La somme des n coupes donne le volume total du sinus affecté d'un coefficient d'erreur inhérent à la technique radiographique et à la technique de lecture.

Une mesure directe est possible par découpage dans un bloc de matériau, secable mais non déformable, d'éléments calqués sur nos mesures dont l'épaisseur e = épaisseur du bloc.

Le bloc ainsi découpé est plongé dans une éprouvette graduée remplie d'eau. La lecture directe de l'élévation de niveau donne le volume. Le volume total non corrigé est égal à l'ensemble du volume de chaque coupe.

Le calcul d'erreur s'effectue ensuite selon le même procédé que précédemment.

Cette technique conduit à la reconstitution spatiale directe du sinus en s'aidant dans le plan sagittal médian du guide constitué par la cloison nasale et dans le plan antéro-postérieur par la radiographie standard de profil.

Cette reconstitution spatiale du sinus n'est pas l'image exacte du sinus sphénoïdal mais celle d'un sinus semblable et lié au sinus étudié par le facteur moyen de grandissement.

Elle n'en constitue pas moins une image fiable de ce sinus.

CHAPITRE VIII

RÉSULTATS

Des cinquante crânes de COXYDE utilisés, 14 ont pu être radiographiés et 12 interprétés de façon correcte sans problème particulier quant aux contours des cavités.

A titre de complément, nous avons fait figurer la mesure d'un des 5 crânes, coupés dans le plan sagittal médian, qui nous ont servi de guide.

VIII. 1. LES RESULTATS

Crâne 1

Mensurations

. Sens antéropostérieur :

ensemble des sinus	:	16,5 mm
sinus gauche	:	8,1 mm
sinus droit	:	16,5 mm

. Sens transversal :

ensemble des sinus	:	23,1 mm
sinus gauche	:	8,5 mm
sinus droit	:	16,5 mm

. Hauteur :

ensemble des sinus	:	18,5	$\pm$	2,3 mm
sinus gauche	:	18,5	$\pm$	2,3 mm
sinus droit	:	16,2	$\pm$	2,3 mm

Volumes

. Volume total	:	2668 mm ³	$\pm$	265 mm ³
. Sinus gauche	:	497 mm ³	$\pm$	50 mm ³
. Sinus droit	:	2171 mm ³	$\pm$	287 mm ³

Crâne 2

Mensurations

. Sens antéropostérieur :

ensemble des sinus	:	22,4 mm
sinus gauche	:	18,9 mm
sinus droit	:	18,5 mm

. Sens transversal :

ensemble des sinus	:	24,7 mm
sinus gauche	:	16,3 mm
sinus droit	:	13,5 mm

. Hauteur :

ensemble des sinus	:	20,8 $\pm$ 2,3 mm
--------------------	---	-------------------

Volumes

. Volume total	:	6235 mm ³	$\pm$ 509 mm ³
. Sinus gauche	:	3661 mm ³	$\pm$ 265 mm ³
. Sinus droit	:	2574 mm ³	$\pm$ 244 mm ³

Crâne 6

Mensurations

. Sens antéropostérieur :

ensemble du sinus	:	14,9 mm
sinus gauche	:	9,5 mm
sinus droit	:	13,3 mm

. Sens transversal :

ensemble du sinus	:	19,9 mm
sinus gauche	:	10,8 mm
sinus droit	:	15,3 mm

Hauteur :

ensemble du sinus	:	20,5	$\pm$	2,3	mm
sinus gauche	:	18,2	$\pm$	2,3	mm
sinus droit	:	15,9	$\pm$	2,3	mm

Volumes
-.-.-.-

. Volume total	:	2651	mm ³	$\pm$	256	mm ³
. Sinus gauche	:	954	mm ³	$\pm$	213	mm ³
. Sinus droit	:	1697	mm ³	$\pm$	256	mm ³

Crâne 7

Mensurations
-.-.-.-

. Sens antéropostérieur :

ensemble du sinus	:	24,4	mm
sinus gauche	:	23,8	mm
sinus droit	:	22,3	mm

. Sens transversal :

ensemble du sinus	:	37,7	mm
sinus gauche	:	24,6	mm
sinus droit	:	18,6	mm

. Hauteur :

ensemble du sinus	:	18,4	mm	$\pm$	2,3	mm
-------------------	---	------	----	-------	-----	----

Volumes
-.-.-.-

. Volume total	:	8476	mm ³	$\pm$	977	mm ³
. Sinus gauche	:	4627	mm ³	$\pm$	522	mm ³
. Sinus droit	:	3849	mm ³	$\pm$	455	mm ³

Crâne 8

Mensurations

- . Sens antéropostérieur :
 - ensemble du sinus : 19,5 mm
 - sinus gauche : 9,8 mm
 - sinus droit : 19,5 mm
- . Sens transversal :
 - ensemble du sinus : 30,5 mm
 - sinus gauche : 9,8 mm
 - sinus droit : 21,1 mm
- . Hauteur :
 - ensemble du sinus : 13 $\pm$ 2,3 mm
 - sinus gauche : 13 $\pm$ 2,3 mm
 - sinus droit : 13 $\pm$ 2,3 mm

Volumes

- . Volume total : 3609 mm³ $\pm$ 523 mm³
- . Sinus gauche : 599 mm³ $\pm$ 90 mm³
- . Sinus droit : 3010 mm³ $\pm$ 433 mm³

Crâne 11

Mensurations

- . Sens antéropostérieur :
 - ensemble du sinus : 21,6 mm
 - sinus gauche : 21,6 mm
 - sinus droit : 14,7 mm
- . Sens transversal :
 - ensemble du sinus : 31,8 mm
 - sinus gauche : 19,5 mm
 - sinus droit : 14 mm

. Hauteur :

ensemble du sinus	:	16,2	$\pm$	2,3	mm
sinus gauche	:	16,2	$\pm$	2,3	mm
sinus droit	:	6,95	$\pm$	2,3	mm

Volumes

. Volume total	:	4397	mm ³	$\pm$	386	mm ³
. Sinus gauche	:	3562	mm ³	$\pm$	835	mm ³
. Sinus droit	:	835	mm ³	$\pm$	299	mm ³

Crâne 21

Non mesurable

Crâne 23

Mensurations

. Sens antéropostérieur :

ensemble du sinus	:	27,8	mm
sinus gauche	:	16,2	mm
sinus droit	:	27,8	mm

. Sens transversal :

ensemble du sinus	:	37,9	mm
sinus gauche	:	13,8	mm
sinus droit	:	27,1	mm

. Hauteur :

ensemble du sinus	:	18,4	$\pm$	2,3	mm
sinus gauche	:	9,2	$\pm$	2,3	mm
sinus droit	:	18,4	$\pm$	2,3	mm

Volumes

. Volume total	:	9193	mm ³	$\pm$	1004	mm ³
. Sinus gauche	:	1095	mm ³	$\pm$	271	mm ³
. Sinus droit	:	8098	mm ³	$\pm$	1004	mm ³

Crâne 29

Mensurations

- . Sens antéropostérieur :
 - ensemble du sinus : 27,4 mm
 - sinus gauche : 13,8 mm
 - sinus droit : 22,4 mm
- . Sens transversal :
 - ensemble du sinus : 28,1 mm
 - sinus gauche : 18,3 mm
 - sinus droit : 13,7 mm
- . Hauteur :
 - ensemble du sinus : 18,4 $\pm$ 2,3 mm
 - sinus gauche : 18,4 $\pm$ 2,3 mm
 - sinus droit : 9,2 $\pm$ 2,3 mm

Volumes

- . Volume total : 3779 mm³ $\pm$ 451 mm³
- . Sinus gauche : 2620 mm³ $\pm$ 334 mm³
- . Sinus droit : 1159 mm³ $\pm$ 317 mm³

Crâne 31

Mensurations

- . Sens antéropostérieur :
 - ensemble du sinus : 27,8 mm
 - sinus gauche : 13,3 mm
 - sinus droit : 25,6 mm
- . Sens transversal :
 - ensemble du sinus : 31,2 mm
 - sinus gauche : 15,6 mm
 - sinus droit : 24,1 mm
- . Hauteur :
 - ensemble du sinus : 21 $\pm$ 2,3 mm

Volumes

. Volume total	:	8285 mm ³	+	543 mm ³
. Sinus gauche	:	2183 mm ³	+	243 mm ³
. Sinus droit	:	6102 mm ³	+	352 mm ³

Crâne 41

Mensurations

. Sens antéropostérieur	:	
ensemble du sinus	:	23,4 mm
sinus gauche	:	19,6 mm
sinus droit	:	22,6 mm
. Sens transversal	:	
ensemble du sinus	:	35 mm
sinus gauche	:	14,8 mm
sinus droit	:	23,4 mm
. Hauteur	:	
ensemble du sinus	:	16,20 ± 2,3 mm

Volumes

. Volume total	:	6571 mm ³	+	955 mm ³
. Sinus gauche	:	2277 mm ³	+	281 mm ³
. Sinus droit	:	4294 mm ³	+	674 mm ³

Crâne 47

Mensurations

. Sens antéropostérieur	:	
ensemble du sinus	:	32,8 mm
sinus gauche	:	27,1 mm
sinus droit	:	27,2 mm

. Sens transversal :

ensemble du sinus	:	36,2 mm
sinus gauche	:	21,8 mm
sinus droit	:	25,8 mm

. Hauteur :

ensemble du sinus	:	16,3	$\pm$	2,3 mm
sinus gauche	:	16,3	$\pm$	2,3 mm
sinus droit	:	14	$\pm$	2,3 mm

Volumes
-.--.-.-.

. Volume total	:	8373 mm ³	$\pm$	1081 mm ³
. Sinus gauche	:	2390 mm ³	$\pm$	397 mm ³
. Sinus droit	:	5983 mm ³	$\pm$	1081 mm ³

Crâne 49

Structures intactes mais pas de sinus visible.

Crâne 50

Mensurations
-.--.-.-.

. Sens antéropostérieur :

ensemble du sinus	:	21,7 mm
sinus gauche	:	18,5 mm
sinus droit	:	20,9 mm

. Sens transversal :

ensemble du sinus	:	27,9 mm
sinus gauche	:	15,9 mm
sinus droit	:	18,2 mm

. Hauteur :

ensemble du sinus	:	16,2	$\pm$	2,3 mm
-------------------	---	------	-------	--------

Volumes

-.--.-.-

• Volume total	:	5564 mm ³	±	752 mm ³
• Sinus gauche	:	2633 mm ³	±	394 mm ³
• Sinus droit	:	2931 mm ³	±	358 mm ³

Crâne CL1

Mensurations

-.--.-.-.-

• Sinus antéropostérieur :

ensemble du sinus	:	24 mm
sinus gauche	:	23,4 mm
sinus droit	:	8,5 mm

• Sens transversal :

ensemble du sinus	:	21,6 mm
sinus gauche	:	19,6 mm
sinus droit	:	9,7 mm

• Hauteur :

ensemble du sinus	:	23,2	±	2,3 mm
sinus gauche	:	23,2	±	2,3 mm
sinus droit	:	9,2	±	2,3 mm

Volumes

-.--.-.-

• Volume total	:	3649 mm ³	±	464 mm ³
• Sinus gauche	:	3309 mm ³	±	464 mm ³
• Sinus droit	:	340 mm ³	±	132 mm ³

VIII. 2. REMARQUES

VIII. 2.1. L'erreur sur le volume

peut paraître considérable lorsqu'on s'arrête aux simples chiffres. En fait, il s'agit là d'une erreur bien supérieure à l'erreur maximale.

Si l'on tient compte de la traînée d'effacement, on peut en déduire sur le crâne 1 (par exemple) que le sinus n'affleure pas les plans -6 ou +21. Il en est distant de 0,9mm c'est-à-dire qu'à ce niveau, l'erreur est en fait non plus de 265 mm³ pour l'ensemble du sinus mais de 156 mm³, soit une erreur globale de 5,8 % au lieu de 9,9 %. L'erreur sur les mensurations est moindre, on peut admettre qu'elle est inférieure au 1/2 mm, cette erreur étant inhérente au recueil sur calques.

Nous n'entrerons pas là plus en détail dans le calcul d'erreur, ce travail étant surtout axé sur la technique de mesure dans l'immédiat.

VIII. 2.2. Les parois sinusiennes

Sur l'ensemble de nos calques, le septum est toujours bien visible, la paroi postérieure est facile à délimiter. Plus difficile à distinguer, la paroi antérieure se dissocie, dans l'incidence choisie, de la cellule ethmoïdale. Toutefois, de par la traînée d'effacement due au balayage, l'ostium n'est visible que dans les rares cas où son axe général n'est pas dans l'axe du balayage :

crâne 23 (plans +3 +6 +9)

crâne 41 (plans -12 -9 -6)

de par l'écart, de 2,3 mm moyen, entre chaque coupe il n'est pas possible de conclure sur des mensurations.

Les parois latérales sont de limitation souvent plus délicates, notamment pour les grands sinus

dont les prolongements bordent le canal optique et la fente sphénoïdale

crâne 23
crâne 41
crâne 47 (plans -15 et -12)

Pour ce qui est des faces supérieure et inférieure, l'incidence choisie ne permet pas leur étude détaillée. La paroi supérieure est, cependant, toujours bien visible de profil. La paroi inférieure l'est aussi mais à un degré moindre.

Il est certain que les radiotomographies dans les trois plans principaux : face, profil, HIRTZ, palieraient à ces lacunes mais n'oublions pas que nous avons choisi une incidence telle qu'elle soit reproductible facilement en clinique, où la notion de dose totale délivrée importe.

VIII. 2.3. Les moyennes obtenues

Nous ne donnerons pas, volontairement, de corrélations volume des sinus = angle de la base, notre échantillon étant à ce jour trop peu étendu.

Signalons, toutefois, que le sinus moyen a un volume de $5,5 \text{ cm}^3$ qui le place dans les moyennes de HOLLINSHEAD qui notait des chiffres allant de $0,5 \text{ cm}^3$ à 30 cm^3 .

Pour notre part, notre plus petit sinus mesure $2,6 \text{ cm}^3$; notre plus grand sinus mesure $9,2 \text{ cm}^3$;
la hauteur moyenne oscille entre $2,1 \text{ cm}$ et $1,6 \text{ cm}$
la largeur moyenne oscille entre $3,8 \text{ cm}$ et 2 cm
la profondeur entre $3,2 \text{ cm}$ et $1,5 \text{ cm}$.

Il convient de remarquer qu'il n'y a pas de corrélation étroite entre les mensurations et le volume.

De ces derniers chiffres, il ressort que les sinus étudiés sont, dans l'ensemble, de petite taille tant par leur volume que par leur mensuration.

CONCLUSION

La tomographie en incidence de la base (HIRTZ) couplée aux trois incidences standards (face, profil, HIRTZ) permet toute à la fois :

- une étude complète de la base et de ses éléments sans distorsion ni déformation selon un plan de coupe,
- une étude du sinus sphénoïdal tant linéaire que volumétrique par reconstitution de n coupes constitutives de sa structure,
- une étude topométrique précise des rapports de ce sinus et de ses prolongements avec les éléments nerveux de voisinage,
- une étude globale de tous les éléments de l'étage moyen et leur situation par rapport à un axe de symétrie basicrânien.

Les résultats dont nous disposons confirment la grande variabilité du sinus sphénoïdal sans qu'il soit possible de déterminer pour aucune des dimensions principales une moyenne acceptable.

Le faible échantillon étudié ne permet pas dans l'immédiat de calculer un facteur de corrélation existant entre l'angle de la base défini par RIGGS, et le volume sinusien.

D'ores et déjà on peut prévoir que cette technique appliquée à une population plus grande, permettra l'obtention de cette corrélation.

Plus intéressante est la possibilité d'application clinique, non pas à des fins mensuratives, mais diagnostiques par systématisation du plan de référence et du plan 0. Ces plans fixés, en effectuant 5 coupes à 0, + 5 mm, + 10 mm, - 5 mm, - 10 mm, il est possible, sans recherche longue et pénible, d'être sûr d'étudier l'ensemble ethmoïdo-sphénoïdal.

Cette technique n'en a pas moins ses limites.

L'incidence retenue ne permet pas une étude de l'ostium sphénoïdale.

Les prolongements ptérygoïdiens et alaires sont difficiles à examiner dans leur extension verticale.

Les formes exactes du toit et du plancher sinusiens échappent à l'investigation.

Il n'en reste pas moins vrai, que pour l'appareillage donné, aux constantes données, elle remplit parfaitement son but :

- l'étude spatiale du sinus sphénoïdal,
- l'étude de la base,
- la recherche des corrélations angle de la base - importance de la pneumatisation.

Elle ouvre la possibilité d'une étude tout aussi complète

- de l'ethmoïde
- du sinus frontal
- du sinus maxillaire.

TABLE des MATIERES

PREAMBULE.....	1
CHAPITRE I	
RAPPEL ANATOMIQUE. Le sphénoïde - le sinus sphénoïdal.....	5
I. 1. Le sphénoïde.....	5
I. 1.1. Le corps du sphénoïde.....	5
I. 1.1.1. La face supérieure et endocranienne	
I. 1.1.1.1. Le champ antérieur, olfactif ou jugum sphénoïdale	
I. 1.1.1.2. Le champ moyen ou pituitaire	
I. 1.1.1.3. Le champ postérieur ou basilaire	
I. 1.1.2. La face antérieure ou ethmoïdo-nasale	
I. 1.1.2.1. Sur la ligne médiane	
I. 1.1.2.2. De chaque côté de la ligne médiane	
I. 1.1.3. La face inférieure ou pha- ryngienne	
I. 1.1.4. La face postérieure	
I. 1.1.5. Les faces latérales	
I. 1.2. Les petites ailes ou apophyses d'INGRASSIAS.....	10
I. 1.2.1. Implantation	
I. 1.2.2. Description	

- I. 1.3. Les grandes ailes du sphénoïde..... 11
 - I. 1.3.1. Implantation
 - I. 1.3.2. Description
 - I. 1.3.2.1. La face endocranienne ou cérébrale
 - I. 1.3.2.2. La face exocranienne
 - I. 1.3.2.3. Le bord antérieur
 - I. 1.3.2.4. Le bord externe de la grande aile
 - I. 1.3.2.5. Le bord postérieur de la grande aile
- I. 1.4. Les apophyses ptérygoïdes..... 16
 - I. 1.4.1. L'aile interne
 - I. 1.4.2. L'aile externe
- I. 2. Les sinus sphénoïdaux..... 18
 - I. 2.1. Formes et dimensions..... 18
 - I. 2.1.1. Classification
 - I. 2.1.1.1. Petit sinus ou sinus en fossette
 - I. 2.1.1.2. Sinus moyen ou sinus de moyenne dimension
 - I. 2.1.1.3. Grand sinus ou sinus de grande dimension
 - I. 2.1.2. Les mensurations
 - I. 2.1.2.1. Volume total
 - I. 2.1.2.2. Dimensions globales
 - I. 2.1.2.3. Proportions respectives sinus droit et sinus gauche

I. 2.1.3. Le septum	
I. 2.1.3.1. Septum droit	
I. 2.1.3.2. Septum oblique	
I. 2.1.3.3. Septum dit anormal	
I. 2.1.4. Les expansions sinusales	
I. 2.2. Etude topographique - Parois - Rapports.....	28
I. 2.2.1. Parois rhinopharyngiennes	
I. 2.2.1.1. La paroi antérieure	
I. 2.2.1.2. La paroi inférieure	
I. 2.2.2. Parois endocraniennes	
I. 2.2.2.1. Paroi supérieure	
I. 2.2.2.2. Parois latérales	
I. 2.2.2.3. Paroi postérieure	
I. 2.3. La muqueuse - vascularisation - innervation.....	21
I. 2.3.1. La muqueuse	
I. 2.3.1.1. L'épithélium	
I. 2.3.1.2. Le chorion sous- jacent	
I. 2.3.2. Vascularisation	
I. 2.3.2.1. Le système artériel	
I. 2.3.2.2. Le système veineux	
I. 2.3.2.3. Le système lymphatique	

CHAPITRE II

RAPPEL EMBRYOLOGIQUE.....	34
---------------------------	----

II. 1. La face endocranienne de la base du crâne.....	34
--	----

II. 1.1. La mise en place, la chorde dorsale.....	34
II. 1.1.1. L'ébauche chordale	
II. 1.1.2. A la fin de la deuxième semaine	
II. 1.1.3. Dès la 3e semaine	
II. 1.1.4. Ultérieurement	
II. 1.1.4.1. L'hypophyse	
II. 1.1.4.2. La plaque basale	
II. 1.1.4.3. La formation de la base	
II. 1.2. L'ossification des os de la base.....	36
II. 1.2.1. L'ethmoïde	
II. 1.2.2. Le sphénoïde	
II. 1.2.2.1. Les points d'ossification	
II. 1.2.2.2. Les synchondroses	
II. 1.2.3. L'occipital	
II. 2. La formation des fosses nasales et des cavités paranasales.....	41
II. 2.1. La formation des fosses nasales...	41
II. 2.1.1. Le stomodaeum	
II. 2.1.2. La placode olfactives	
II. 2.1.3. Les fosses nasales primitives	
II. 2.1.4. Les fosses nasales définitives	
II. 2.2. Les ébauches sinusiennes.....	43

II. 2.2.1. Etude descriptive	
II. 2.2.2. La notion de paléo- sinus et de néosinus	
II. 2.3. Les théories embryologiques de la formation des cavités paranasales.....	44
II. 2.3.1. Tout est ethmoïde dans les cavités paranasales	
II. 2.3.2. La théorie pluraliste	
II. 2.4. Le sinus sphénoïdal.....	47
II. 2.4.1. Le sinus primitif ou paléosinus	
II. 2.4.2. Le sinus secondaire ou néosinus	
II. 2.4.2.1. La résorption latérale	
II. 2.4.2.2. La résorption médiane	

CHAPITRE III

LES INCIDENCES RADIOLOGIQUES CLASSIQUES DE L'ETUDE DES SINUS DE LA FACE.....	51
III. 1. Définition de l'incidence.....	51
III. 1.1. Les plans de référence.....	52
III. 1.1.1. Selon la conception classique	
III. 1.1.2. Les plans fondamentaux de DULAC et BOUCHET	

III. 1.2. La définition de l'incidence.....	53
III. 1.2.1. Définition	
III. 1.2.2. La direction du rayon incident	
III. 1.2.3. La définition angu- laire de l'incidence	
III. 1.2.3.1. Démonstration théorique	
III. 1.2.3.2. Application théo- rique	
III. 2. Les incidences classiques.....	56
III. 2.1. Les incidences fondamentales.....	56
III. 2.1.1. La définition angulaire, la réalisation pratique	
III. 2.1.1.1. L'incidence de profil	
III. 2.1.1.2. Incidence de la base du crâne	
III. 2.1.1.3. Incidence front- nez-plaque	
III. 2.1.1.4. Incidence nez- plaque	
III. 2.1.1.5. Incidence oblique de RHESE	
III. 2.1.2. Résultats	
III. 2.1.2.1. Incidence de profil	
III. 2.1.2.2. Incidence de la base du crâne, incidence de HIRTZ	

III. 2.1.2.3. L'incidence front-nez-plaque	
III. 2.1.2.4. L'incidence nez- menton-plaque	
III. 2.1.2.5. L'incidence obli- que de type RHESE	
III. 2.2. Quelques incidences particulières.....	63
III. 2.2.1. Les incidences de la selle turcique	
III. 2.2.1.1. Front-nez-plaque dite en face basse	
III. 2.2.1.2. Incidence de BRETON avec rayon incident incliné	
III. 2.2.1.3. Incidence de GILORMINI	
III. 2.2.1.4. Incidence de BRUNETTI	
III. 2.2.2. Les incidences du sinus sphénoïdal	
CHAPITRE IV	
LA TOMOGRAPHIE.....	66
IV. 1. Principe général. Type balayage linéaire.....	66
IV. 2. Les différents procédés de tomogra- phie.....	67
IV. 2.1. Foyer et film mobiles, sujet fixe.....	68
IV. 2.1.1. Les types de mouvements	
IV. 2.1.2. Particularités	

IV. 2.2. Foyer fixe, sujet et film mobiles.....	68
IV. 2.2.1. Coupes frontales	
IV. 2.2.2. Coupes transversales ou stratigraphie axiale	
IV. 2.2.3. Pantomographie	
IV. 3. Les incidences - leur définition - intérêt d'une systématique.....	70
IV. 3.1. L'incidence front-nez- plaque.....	70
IV. 3.2. L'incidence nez-appuyé.....	71
IV. 3.3. L'incidence de base, menton vertex-plaque.....	71
IV. 3.4. L'incidence de profil.....	71
IV. 4. Eléments contingents.....	72
IV. 4.1. Nature et dimensions de l'objet...	72
IV. 4.2. Orientation de l'objet.....	72
IV. 4.3. Le flou.....	73
IV. 5. Intérêt de l'étude tomographique des régions faciales.....	73
CHAPITRE V	
LE MATERIEL ETUDIE.....	76
V.1. Une unité de lieu : le cite de COXYDE.....	77
V. 2. Les crânes de COXYDES.....	77
CHAPITRE VI	
LES MOYENS D'ETUDE.....	79
VI. 1. Le tomographe.....	79

VI. 1.1. Les caractéristiques techniques du tube.....	79
VI.1.1.1. La puissance	
VI. 1.1.2. Les foyers	
VI. 1.1.3. Le champ	
VI. 1.1.4. La filtration	
VI. 1.1.5. Le refroidissement	
VI. 1.2. Les caractères tomographiques de l'appareil.....	80
VI. 1.2.1. L'ensemble bras tube-film	
VI. 1.2.2. Le grandissement	
VI. 1.2.2.1. Grandissement et épaisseur de coupe	
VI. 1.2.2.2. Grandissement et image radiographique	
VI. 1.2.3. La traînée d'effacement. La notion d'épaisseur de coupe	
VI. 2. Les films utilisés.....	83
VI. 3. La grille utilisée.....	83
CHAPITRE VII	
METHODOLOGIE GENERALE.....	84
VII. 1. Le recueil des informations.....	84
VII. 1.1. Le contraste.....	84
VII. 1.1.1. Position du problème	
VII. 1.1.2. Techniques utilisées	
VII. 1.2. Le craniostat.....	86
VI. 1.2.1. Céphalostat.....	86

VII. 1.2.2. Le 'craniostat	
VII. 1.3. Le choix des incidences.....	87
VII. 1.3.1. Les incidences standards	
VII. 1.3.2. Les incidences tomographiques	
VII. 1.4. Calcul du grandissement.....	90
VII. 2. L'interprétation.....	92
VII. 2.1. Le nombre des crânes utilisables.....	92
VII. 2.2. La réalisation des calques.....	92
VII. 2.3. Problèmes rencontrés.....	94
VII. 2.4. La mesure volumétrique.....	95
CHAPITRE VIII	
RESULTATS.....	97
VIII. 1. Les résultats.....	97
VIII. 2. Remarques.....	106
VIII. 2.1. L'erreur sur le volume.....	106
VIII. 2.2. Les parois sinusiennes.....	106
VIII. 2.3. Les moyennes obtenues.....	107
CONCLUSION.....	108
TABLE DES MATIERES	

